SHOUT
SHARE
IT

XB .U225 v.14

HARVARD UNIVERSITY HERBARIUM.
THE GIFT OF
Asa Gray.

Ser
Eu
Rus
A

LIBRARY OF THE GRAY HERBARIUM
HARVARD UNIVERSITY

LIBRARY OF THE NEW YORK BOTANICAL GARDEN

BULLETIN

DE

L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES

DE

S^T-PÉTERSBOURG.

TOME QUATORZIÈME.

(Avec 3 Planches.)

St.-PÉTERSBOURG, 1870.

Commissionnaires de l'Académie Impériale des sciences:

à St.-Pétersbourg,
MM. Eggers & Comp., H. Schmitzdorff
(K. Röttger), Tcherkessof et J. Issakof,

à Riga,
M. N. Kymmel,

à Leipzig,
M. Léopold Voss.

Prix du volume: 2 Roub. 70 Kop. d'arg. pour la Russie, 3 Thl. de Prusse pour l'étranger.

X13
.U225
V.14
1870

Imprimé par ordre de l'Académie Impériale des sciences.

Mars 1870.
C. Vessélofski, Secrétaire perpétuel.

Imprimerie de l'Académie Impériale des sciences.
(Vass.-Ostr., 9e ligne, № 12.)

TABLES DES MATIÈRES.

A. TABLE SYSTÉMATIQUE.

(Les chiffres indiquent les pages du volume.)

SCIENCES MATHÉMATIQUES, PHYSIQUES ET BIOLOGIQUES.

MATHÉMATIQUES.

L. Lindelöf, Propriétés générales des polyèdres, qui, sous une étendue superficielle donnée, renferment le plus grand volume. 257 — 269.

V. Bouniakowsky, Sur les congruences binômes exponentielles à base 3 et sur plusieurs nouveaux théorèmes relatifs aux résidus et aux racines primitives. 356 — 381.

J. Somoff, Note relative à une démonstration, donnée par Cauchy, des équations générales de l'équilibre. 381 — 392.

V. Bouniakowsky, Sur un théorème relatif à la théorie des résidus et de son application à la démonstration de la loi de réciprocité de deux nombres premiers. 432 — 447.

—— Sur le symbole de Legendre $\left(\frac{a}{p}\right)$. 497 — 512.

ASTRONOMIE.

A. Savitch, Observations faites à l'Observatoire astronomique de l'Académie en 1868. 59 — 61.

P. G. Rosén, Études faites à l'aide d'un astro-photomètre de M. Zöllner. 95 — 123.

G. Gyldén, Sur une méthode d'exprimer les perturbations d'une comète au moyen de séries rapidement convergentes. 195—231.

O. Struve, Réapparition de la comète de Winnecke et découverte de nouvelles nébuleuses. 248 — 252.

M. M. Nyrén, Détermination du coefficient constant de la précession au moyen d'étoiles de faible éclat. 542 — 574.

PHYSIQUE.

M. Fritsche, Quelques observations faites à l'Observatoire de Pékin. — Lettre à M. Wild. 23 — 25.

R. Lenz, Influence de la température sur la conductibilité de la chaleur de quelques métaux. (Extrait.) 54 — 59.

H. Moritz, Une rectification de la table des forces élastiques de la vapeur aqueuse de M. Regnault. — Lettre à M. Wild. 80—95.

H. Wild, Sur une nouvelle construction de mon Polaristrobomètre (Saccharimètre, Diabétomètre). (Avec une Planche.) 149 — 163.

—— Sur les aurores boréales du 15 — 16 avril et du 13 — 14 mai 1869. 163 — 170.

—— Sur l'orage magnétique du 15 — 16 avril 1869. 170 — 171.

Propositions concernant la réorganisation du système des observations météorologiques en Russie. Rapport d'une Commission, nommée par l'Académie. 231 — 248.

M. H. v. Jacobi, Notice sur l'absorption de l'hydrogène par le fer galvanique. 252 — 253.

R. Lenz, Quelques propriétés du fer déposé par la voie galvanique. 337 — 349.

J. Schmulewitsch, De l'influence de la chaleur sur l'élasticité du caoutchouk. 517 — 523.

CHIMIE.

N. Sokolof, Sur l'acide uriuylique, nouveau produit de l'action de l'acide nitreux sur l'acide urique. 27 — 33.

F. Beilstein et **A. Kuhlberg**, Sur les dérivés chlorés du toluol. 269 — 292.

A. Borodine, Sur les dérivés de la série isocaprine. 535 — 542.

GÉOLOGIE.

G. v. Helmersen, La houille de Malewka. 47 — 52.

G. v. Helmersen, Notice sur Ak-tau et Kara-tau, montagnes dans la presqu'île de Mangyschlak, côte orientale de la mer Caspienne. 529 — 535.

BOTANIQUE.

El. Borščow, Sur le dégagement d'ammoniaque par les champignons. 1 — 23.

ZOOLOGIE.

J. F. Brandt, Sur le genre Dinothérium, réuni à la famille des Éléphants, et sur la craniologie comparée des genres de cette famille. (Extrait.) 25 — 27.

—— Quelques mots sur les Sturionides européens et asiatiques. 171 — 175.

—— Sur le poil du *Rhinocerus tichorhinus.* 353 — 356.

—— Remarques et rectifications concernant l'histoire naturelle des Alcides. 449 — 497.

ANATOMIE ET PHYSIOLOGIE.

O. v. Grimm, Appareil servant à fermer les stigmates chez la Blatte (*Periplanata orientalis*). 52 — 54.

E. Metschnikof, Recherches embryologiques sur le Gyrodactylus. 61 — 65.

O. v. Grimm, Recherches anatomiques sur les antennes des insectes. 66 — 73.

—— Les canaux sémicirculaires du chat. (Avec une Planche). 73 — 80.

Dr. **Knoch**, Nouvelles recherches embryologiques sur le *Bothriocephalus latus.* 176 — 188.

A. Kowalewsky, **Ph. Owsiannikof** et **N. Wagner**, Histoire de la génération des esturgeons. Communication préalable. 317 — 325.

Ph. Owsiannikof, Histoire de la génération du *Petromyzon fluviatilis.* Communication préalable. 325 — 329.

El. Metschnikof, Remarques sur les Echinodères. 351 — 353.

O. v. Grimm, Embryologie du *Phthirius pubis.* (Avec une Planche.) 513 — 517.

PHILOLOGIE ET HISTOIRE.

B. Dorn, Manuscrits orientaux de la Bibliothèque Impériale Publique, provenant de la succession de M. le comte Simonitsch. 33—47.

—— Manuscrits orientaux achetés par le Musée asiatique de l'Académie aux héritiers de M. Graf. 129 — 149.

—— Sur deux envois de monnaies, reçus au Musée Asiatique. 188 — 194.

M. Mehren, La coupole de Mélik el-Aschraf Abou-l-Nassr-Birsbay. 293 — 298.

A. Schiefner, De quelques versions orientales du conte du trésor de Rhampsinite. 299 — 316.

B. Dorn, Nouvelles acquisitions de monnaies au Musée Asiatique. 329 — 333.

F. J. Wiedemann, Rapport sur un voyage entrepris dans l'intérêt de la linguistique. 349 — 350.

A. Nauck, Sur les sentences de Publilius Syrus. 393 — 406.

J. Minayeff, La métrique pâlie Vuttodaya. 406 — 427.

M. Brosset, Sur l'histoire composée en arménien par Thoma Ardzrouni X^e s. 428 — 432.

Bulletin bibliographique. 123 — 128, 253 — 256, 334 — 336, 447 — 448, 524 — 528, 575 — 576.

B. TABLE ALPHABÉTIQUE.

(Les chiffres indiquent les pages du volume.)

Beilstein, Fr. et **A. Kuhlberg**, Sur les dérivés chlorés du toluol. 269.
Borodine, A. Sur les dérivés de la série isocaprine. 535.
Borščow, El., Sur le dégagement d'ammoniaque par les champignons. 1.
Bouniakowsky, Sur les congruences binômes exponentielles à base 3 et sur plusieurs nouveaux théorèmes relatifs aux résidus et aux racines primitives. 356.
—— Sur un théorème relatif à la théorie des résidus et de son application à la démonstration de la loi de réciprocité de deux nombres premiers. 432.
—— Sur le symbole de Legendre $\left(\frac{a}{p}\right)$. 497.
Brandt, J. F., Sur le genre Dinothérium réuni à la famille des Éléphants, et sur la craniologie comparée des genres de cette famille. (Extrait.) 25.
—— Quelques mots sur les Sturionides européens et asiatiques. 171.
—— Sur le poil du *Rhinoceros tichorhinus*. 353.
—— Remarques et rectifications concernant l'histoire naturelle des Alcides. 449.
Brosset, M., Sur l'histoire composée en arménien par Thoma Ardzrouni. 428.
Dorn, B., Manuscrits orientaux de la Bibliothèque Impériale Publique, provenant de la succession de M. le comte Simonitch. 33.
—— Manuscrits orientaux achetés par le Musée Asiatique de l'Académie aux héritiers de M. Graf. 129.
—— Sur deux envois de monnaies, reçus au Musée Asiatique. 188.
—— Nouvelles acquisitions de monnaies au Musée Asiatique. 329.
Fritsche, Quelques observations faites à l'Observatoire de Pékin. — Lettre à M. Wild. 23.
Grimm, O. v., Appareil servant à fermer les stigmates chez la Blatte (*Periplanata orientalis*). 52.
—— Recherches anatomiques sur les antennes des insectes. 66.
—— Les canaux sémicirculaires du chat. (Avec une Planche.) 73.
—— Embryologie du *Phthirius pubis*. (Avec une Planche.) 513.
Gyldén, H., Sur une méthode d'exprimer les perturbations d'une comète au moyen de séries rapidement convergentes. 195.
Helmersen, G. v., La houille de Malewka. 47.
—— Notice sur Aktau et Kara-tau, montagnes dans la presqu'île de Mangychlak, côte orientale de la mer Caspienne. 529.
Jacobi, M. H. v., Notice sur l'absorption de l'hydrogène par le fer galvanique. 252.
Knoch, Dr., Nouvelles recherches embryologiques sur le *Bothriocephalus latus*. 176.
Kowalewsky, A., Ph. Owsiannikow et **N. Wagner**, Histoire de la génération des esturgeons. Communication préalable. 317.
Kuhlberg, A. et **F. Beilstein**, Sur les dérivés chlorés du toluol. 269.
Lenz, R., Influence de la température sur la conductibilité de la chaleur de quelques métaux. (Extrait.) 54.
—— Quelques propriétés du fer déposé par la voie galvanique. 337.
Lindelöf, L., Propriétés générales des polyèdres, qui, sous une étendue superficielle donnée, renferment le plus grand volume. 257.
Mehren, M., La coupole de Mélik el-Aschraf Abou-l-Nassr Birsbay. 293.
Metschnikof, E., Recherches embryologiques sur le Gyrodactylus. 61.
—— Remarques sur les Echinodères. 351.
Minayeff, J., La métrique pâlie Vuttodaya. 406.
Moritz, H., Une rectification de la table des forces élastiques de la vapeur aqueuse de M. Regnault. — Lettre à M. Wild. 80.
Nauck, A., Sur les sentences de Publilius Syrus. 393.
Nyrén, M. M., Détermination du coefficient constant de la précession au moyen d'étoiles de faible éclat. 542.
Owsiannikow, Ph., A. Kowalewsky et **N. Wagner**, Histoire de la génération des esturgeons. Communication préalable. 317.
—— Histoire de la génération du *Petromyzon fluviatilis*. Communication préalable. 325.
Propositions concernant la réorganisation du système des observations météorologiques en Russie. Rapport d'une Commission, nommée par l'Académie. 231.
Rosén, P. G., Etudes faites à l'aide d'un astrophotomètre de M. Zöllner. 95.
Savitch, A., Observations faites à l'Observatoire astronomique de l'Académie en 1868. 59.
Schiefner, A., De quelques versions orientales du conte du trésor de Rhampsinite. 299.
Schmulewitch, J., De l'influence de la chaleur sur l'élasticité du caoutchouk. 517.
Sokolof, N., Sur l'acide urinylique, nouveau produit de l'action de l'acide nitreux sur l'acide urique. 27.
Somoff, J., Note relative à une demonstration donnée par Cauchy, des équations générales de l'équilibre. 381.
Struve, O., Réapparition de la comète de Winnecke et découverte de nouvelles nébuleuses. 248.
Wagner, N., A. Kowalewsky et **Ph. Owsiannikow**, Histoire de la génération des esturgeons. Communication préalable. 317.
Wiedemann, F. J., Rapport sur un voyage entrepris dans l'intérêt de la linguistique. 349.
Wild, H., Sur une nouvelle construction de mon Polaristrobomètre (Saccharimètre, Diabétomètre). (Avec une Planche.) 149.
—— Sur les aurores boréales du 15 — 16 avril et du 13 — 14 mai 1869. 163.
—— Sur l'orage magnétique du 15 — 16 avril 1869. 170.

◆

T. XIV, N° 1. Complete

BULLETIN

DE L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE ST.-PÉTERSBOURG.

TOME XIV.

(Feuilles 1—8.)

CONTENU:

Page.
El. Borščow, Sur le dégagement d'ammoniaque par les champignons.................. 1—23
M. Fritsche, Quelques observations faites à l'Observatoire de Pekin. — Lettre à M. Wild 23—25
J. F. Brandt, Sur le genre Dinotherium, réuni à la famille des Elephants, et sur la craniologie comparée des genres de cette famille. (Extrait.)........................ 25—27
N. Sokolof, Sur l'acide urinylique, nouveau produit de l'action de l'acide nitreux sur l'acide urique.. 27—33
B. Dorn, Manuscrits orientaux de la Bibliothèque Impériale Publique, provenant de la succession de M. le compte Simonitch.. 33—47
G. v. Helmersen, La houille de Malewka.. 47—52
O. v. Grimm, Appareil servant à fermer les stigmates chez la Blatte (*Periplaneta orientalis*) 52—54
R. Lenz, Influence de la température sur la conductibilité de la chaleur de quelques métaux. (Extrait.).. 54—59
A. Savitch, Observations faites à l'Observatoire astronomique de l'Académie en 1868... 59—61
E. Metchnikof, Recherches embryologiques sur le *Gyrodactylus*......................... 61—65
O. v. Grimm, Recherches anatomiques sur les antennes des insectes..................... 66—73
——— Les canaux sémicirculaires du chat. (Avec une planche.)........................... 73—80
H. Moritz, Une rectification de la table des forces élastiques de la vapeur aqueuse de M. Regnault. Lettre à M. Wild.. 80—95
P. G. Rosén, Etudes faites à l'aide d'un astro-photomètre de M. Zöllner............. 95—123
Bulletin bibliographique.. 123—128

* * *

On s'abonne: chez MM. Eggers & C^ie, H. Schmitzdorff et J. Issakof, libraires à St.-Pétersbourg, Perspective de Nefski; au Comité Administratif de l'Académie (Комитетъ Правленія Императорской Академіи Наукъ) et chez M. Léopold Voss, libraire à Leipzig.

Le prix d'abonnement, par volume composé de 36 feuilles, est de 3 rbl. arg. pour la Russie, 3 thalers de Prusse pour l'étranger.

Imprimé par ordre de l'Académie Impériale des sciences.
Mai 1869. C. Vessélofski, Secrétaire perpétuel.
Imprimerie de l'Académie Impériale des sciences.
(Vass.-Ostr., 9^e ligne, № 12.)

BULLETIN

DE L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE ST.-PÉTERSBOURG.

Zur Frage über die Ausscheidung des freien Ammoniak's bei den Pilzen. Von El. Borščow.

(Lu le 12. novembre 1868.)

Wenn man einen mit reiner, concentrirter Chlorwasserstoffsäure (Sp. Gew. 1,12) befeuchteten Glasstab einem beliebigen Theile eines vollkommen frischen Hutpilzes nähert, so entstehen in der Regel sofort zwischen dem Glasstabe und dem betreffenden Theile des Pilzkörpers deutlich bemerkbare weissliche Nebel. Die Erscheinung ist eine unter den Hutpilzen sehr verbreitete und bei den meisten von ihnen wird dieselbe mehr oder minder deutlich wahrgenommen. Nichts desto weniger existirt, meines Wissens, über das Auftreten solcher weissen Nebel nur eine einzige Angabe und diese ist von Prof. Sachs. Auf S. 275 seiner «Experimentalphysiologie der Pflanzen», Anmerk. 3, drückt er sich folgendermaassen aus: «Die von Humboldt zuerst angegebene Aushauchung von Wasserstoffgas bei den Pilzen ist gewiss noch zweifelhaft. Dagegen scheinen selbst ganz frische, in lebhaftem Wachsthum begriffene Hutpilze beständig und allgemein Ammoniak auszuhauchen. Herr Dr. Jul. Lehmann zeigte mir vor mehreren Jahren, dass, wenn man einen mit Salzsäure befeuchteten Stab über frische, ganze oder zerbrochene Pilze hält, die bekannten Nebel sich bilden.»

Diese Angabe des hochverdienten Würzburger Pflanzenphysiologen über die Bildung von Nebeln ist, an und für sich, vollkommen richtig. Dagegen dürfte seine Behauptung, dass dieser Erscheinung die Anwesenheit freien Ammoniakdampfes zu Grunde liegt, welcher von der Pilzsubstanz beständig ausgeschieden wird, vorläufig als eine nicht ganz gerechtfertigte angesehen werden. Es lässt sich die Bildung weisslicher Nebel unter den gegebenen Verhältnissen eben so gut auch anders erklären, nämlich durch die bekannte Eigenschaft der concentrirteren Chlorwasserstoffsäure, einen Theil ihres Chlorwasserstoffs (namentlich in feuchter Luft) als Gas in Freiheit zu setzen. Da nun die Pilze, wie bekannt, sehr bedeutende Wassermengen fortwährend verdunsten, so sind alle Bedingungen gegeben auch für die Bildung von weissen Nebeln letzterer Art.

Zur Feststellung der interessanten Frage: ob die Bildung weisser Nebel über dem Pilzkörper, bei Anwesenheit freier Salzsäure, wirklich einer Ausscheidung freien Ammoniaks, oder vielleicht der Anwesenheit von Wasserdunst zuzuschreiben sei, war also eine nähere Prüfung auf experimentalem Wege nöthig. Eine solche ist von mir während der letzten Sommerferien vorgenommen worden, und zu meinem grössten Vergnügen fand ich die von Prof. Sachs in der eben citirten Anmerkung ausgesprochene Behauptung vollkommen bestätigt und zwar durch alle von mir in dieser Richtung angestellten Versuche. Nicht allein Hutpilze, sondern Pilze aus den verschiedensten Ordnungen hauchen in der That wägbare Mengen freien Ammoniakgases aus und zwar sowohl am Tage, als auch in der Nacht, bei starker Sonnenbeleuchtung und in diffusem Tageslichte.

In der vorliegenden, kleinen Schrift, welche durchaus nicht als eine die interessante Frage über Ammoniakausscheidung bei den Pilzen, namentlich in quantitativer Hinsicht, erschöpfende Arbeit angesehen werden darf, erlaube ich mir, sowohl den Gang der Untersuchung, als auch die gewonnenen Resultate darzulegen.

Die von mir vorgenommene Reihe von Versuchen bezweckte drei Fragen zu beantworten:

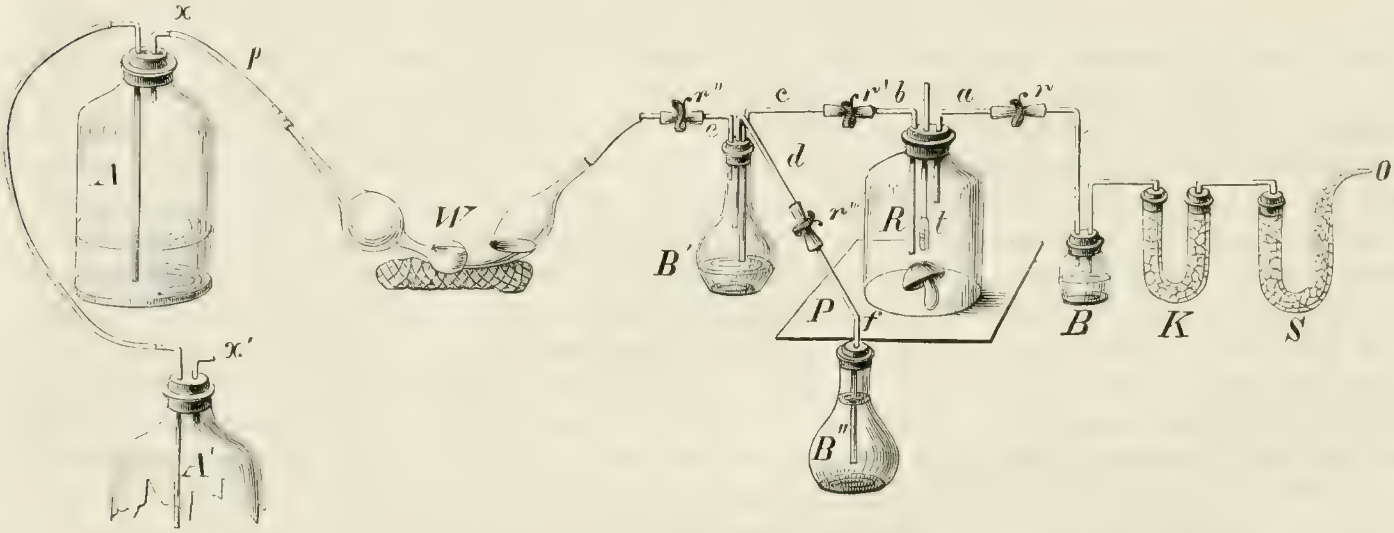
1) Ob frische Pilzkörper in der That Ammoniak aushauchen und, wenn dies der Fall sein sollte, wie gross in einer gegebenen Zeiteinheit die Menge des ausgeschiedenen Ammoniaks sei gegenüber der Pilzsubstanz selbst?

2) Wie verhalten sich während einer gegebenen Zeit die Mengen des ausgeschiedenen Ammoniaks bei verschiedenen Pilzformen, und ferner, wie wird diese Ausscheidung modificirt beim Eintreten entweder anor-

maler Verhältnisse in den Geweben des Pilzkörpers, z. B. beim Welken, oder auch beim Eintreten normaler Veränderungen in demselben, z. B. bei energischer Sporenentwickelung?

3) Stehen die Mengen des ausgeschiedenen Ammoniaks zu den, in derselben Zeiteinheit, ausgeschiedenen Mengen von Kohlensäure in einer bestimmten Beziehung oder nicht?

Zur Beantwortung dieser Fragen musste vor Allem nach einer Untersuchungsmethode gesucht werden, welche, erstens, auch geringere Quantitäten beider Gase angeben könnte und zweitens, eine volle Garantie gewährte, dass man es nur mit den von Versuchsobjecten ausgeschiedenen Gasen zu thun hatte, nicht aber mit denen, welche in der Luft enthalten sind.1) Beide Zwecke glaube ich durch die Zusammenstellung folgenden Apparates erreicht zu haben, welcher im Ganzen dem Fleury-Sachs'schen Apparate zur Bestimmung der von keimenden Samen ausgeschiedenen Kohlensäure ähnlich ist, in der Handhabung aber und in einigen Einzelheiten von demselben abweicht.



R ist eine tubulirte, inwendig befeuchtete Glasglocke von der Capacität von 500—750 Cub. Cent., welche mit ihrem mattgeschliffenen Rande an die ebenfalls mattgeschliffene Glastafel *P*, mittelst einer leichtflüssigen Schmiere2), luftdicht aufgekittet ist. Durch den breiten, luftdicht in dem Tubulus angepassten Kork gehen zwei, unter rechtem Winkel gebogene Glasröhren *a* und *b* hindurch, welche an ihrem, ausserhalb des Recipienten liegenden Ende von kurzen, mit starken Quetschhähnen r und r' versehenen Cautschuk-Schläuchen eingefasst sind. Zwischen den beiden in den Recipienten hineinragenden unteren Enden der Röhren *a* und *b* ist ein Thermometer *t* angebracht. Die Röhre *a* steht in Verbindung mit dem kleinen Gefässe *B*, welches eine vollkommen klare Barytlösung enthält und mittelst einer knieförmig gebogenen Röhre mit den U-förmigen Röhren *K* und *S* verbunden ist. Die beiden Röhren *K* und *S* enthalten Bimsteinstücke, welche in der ersteren mit concentrirter Kalilauge, in der letzteren mit concentrirter Schwefelsäure getränkt sind. Das freie Ende der Röhre *S* ist in eine feine Spitze ausgezogen, so dass nur eine kleine Öffnung *o* bleibt. — Die andere im Korke des Recipienten angepasste Röhre *b* steht durch den mit einem Quetschhahn r' versehenen Cautschuk-Schlauch und die gebogene Röhre *c* mit dem langhalsigen Kolben B' in Verbindung; die Röhre *c* erreicht nicht den Boden des Kolbens, sondern ist etwa $1^1/_2$ Cent. von demselben entfernt. Durch den Kork des Kolbens B' gehen ausserdem noch zwei Röhren *d* und *e*. Der ausserhalb des Kolbens befindliche, knieförmig gebogene Theil der Röhre *d* ist an seinem unteren Ende von einem, mit dem Quetschhahn r''' versehenen

---

1) Bekanntlich sind der freien atmosphärischen Luft ausser Kohlensäure noch geringe Quantitäten von Ammoniak beigemengt.

2) Diese Schmiere ist durch Zusammenschmelzen von reinem, weissem Wachs, reinstem Baumöl (Provenceröl) und mehrmals mit Wasser ausgekochtem Schweineschmalz dargestellt worden.

Schlauche eingefasst und steht durch diese Vorrichtung und mittelst der Röhre f in directer Verbindung mit dem klare Barytlösung enthaltenden Gefässe B''. Die Röhre e, welche an ihrem freien Ende ebenfalls mit einem Schlauch und einem Quetschhahn versehen ist, vermittelt die Verbindung des Kolbens B' mit dem reine Salzsäure enthaltenden Will-Varrentrapp'schen Apparat W. Dieser letztere steht endlich durch den Schlauch p im Zusammenhange mit einem aus den beiden Flaschen A und A' (von je 1200 Cub. Cent. Inhalt) bestehenden Aspirator.

Bei den Versuchen, deren Ausführung im Freien, in einem Garten, stattfand, wurde der eben besprochene Apparat folgendermaassen angewendet. Nach dem Einbringen des vorher gewogenen Versuchsobjectes in den Recipienten und nach sorgfältigem Ankitten des Randes der Glasglocke an die Platte P wurde die Röhre b des Recipienten mit der Röhre x der Aspiratorflasche A verbunden, die beiden Quetschhähne r und r' geöffnet und der Aspirator durch Ansaugen an dem Ende der Röhre x' in Wirkung gesetzt. Dadurch wurde die im Recipienten befindliche Kohlensäure und möglicherweise auch Spuren von Ammoniak enthaltende Luft vertrieben und durch frische ersetzt, welche nach dem Durchgehen durch die beiden Röhren K und S und durch die starke Barytlösung enthaltende Flasche B von diesen beiden Gasen vollkommen befreit war. Darauf wurden die Hähne r und r' wieder geschlossen, der Aspirator entfernt und der Recipient mit dem Versuchsobjecte ruhig stehen gelassen. Bei jedem Versuche wurden auf diese Weise, je nach der Capacität des angewendeten Recipienten, 1000 bis 1500 Cub.-Cent. kohlensaurer und ammoniakfreier Luft durchgelassen, so dass man sicher sein konnte, dass von der ursprünglichen Atmosphäre des Recipienten keine Spur mehr nachgeblieben war.

Nach Verlauf einer gewissen Zeit, welche bei verschiedenen Versuchen verschieden war, in keinem aber 24 Stunden überschritt, ging man zur Überführung der im Recipienten gebildeten Mengen von Kohlensäure und Ammoniak in die Absorptionsgefässe B' und W über, und dieses wurde folgendermaassen ausgeführt. Zuvörderst wurde an dem Schlauch der Röhre b das vorläufig noch leere Kölbchen B' (in Verbindung mit dem Barytwasser enthaltenden Gefässe B'') angebracht, wobei die Hähne r' (der Röhre b) und r''' (der Röhre d) geschlossen blieben, der Hahn r'' aber geöffnet und der ihm angehörige Schlauch mit dem Aspirator verbunden wurde. Durch die Wirkung des Aspirators wurde nun der grösste Theil der Luft aus dem Kölbchen B' entfernt, es bildete sich ein luftverdünnter Raum, worauf, nach dem Öffnen des Hahnes r''', das vollkommen klare Barytwasser aus dem Gefässe B'' in das Kölbchen B' gelangte.[3]) Nun wurden die Hähne r'' und r''' wieder geschlossen, der Schlauch des Röhrchens e an den Will-Varrentrapp'schen Apparat angesetzt, worauf, nach dem Öffnen der Hähne r'' und r', die Luft des Recipienten in Verbindung mit dem Aspirator gelangte. Der Hahn r blieb dabei geschlossen. Die Wirkung des Aspirators war in der Weise regulirt, dass in der Regel 2—3 Blasen pro Secunde in die beiden Absorptionsapparate eintraten. Nachdem nun ein grosser Theil der im Recipienten befindlichen Luft entfernt war, wurde auch der Hahn r geöffnet und durch den Recipienten noch 700—1000 Cub. Cent. Luft durchgelassen. Diesen Gang befolgte ich bei allen angestellten Versuchen.

Eine kurze Besprechung der weiteren, rein chemischen Behandlung der in beiden Absorptionsgefässen erhaltenen Producte, behufs der Gewichtbestimmung der ausgeschiedenen Mengen von CO_2 und von NH_3, halte ich für nicht unzweckmässig. Dadurch wird eine gewisse Controle über die Resultate der vorliegenden Versuche auch den Fachmännern der Chemie an die Hand gegeben, welche in der Regel die rein chemischen Arbeiten eines Physiologen nicht ohne ein gewisses Misstrauen ansehen.

Das Ammoniak ist als Platinsalmiak bestimmt worden.[4]) Die salzsaure Lösung des Will-Varrentrapp-schen Apparates, sammt den Waschwässern, wurde mit reinem Chlorplatin in geringem Ueberschuss versetzt, auf dem Wasserbade zur Trockne eingedampft,[5]) der Rest mit einer Mischung von 2 Theilen absolut.

---

3) Die Menge der Barytlösung, die man zufliessen liess, war immer so berechnet, dass das untere Ende der Röhre c eben die Oberfläche der Flüssigkeit berührte, nicht aber in dieselbe eintauchte.

4) Eine Bestimmung der NH_3 mittelst Schwefelsäure, nach der Titrirmethode von Péligot, wäre vielleicht präciser; da mir aber zur Zeit die nöthigen Titrirapparate nicht zu Gebote standen, so musste ich auf diese Methode verzichten.

5) Um die in der Luft des Arbeitslocales etwa vorhandenen Spuren von NH_3 zu beseitigen, wurden in der Nähe des Wasserbades zwei Schalen mit Schwefelsäure gestellt.

Äthers und 1 Theil Alkohols von 97% aufgenommen,[6]) dann die erhaltene Menge des Platinsalmiak's auf einem kleinen Filter gesammelt, mit der obigen Mischung tüchtig gewaschen, zwischen Uhrgläsern bei 100° Cels. getrocknet und endlich gewogen. (S. am Ende, analytische Belege.)

Über die Menge der ausgeschiedenen Kohlensäure hielt ich für zweckmässig, nicht direct aus der erhaltenen Menge des kohlensauren Baryts zu schliessen, sondern ich verwandelte denselben in schwefelsaures Salz, und aus der Menge dieses letzteren wurde die Menge der CO_2 berechnet. Dabei ist folgender Gang eingeschlagen worden. Nachdem der im Kölbchen entstandene Niederschlag von kohlensaurem Baryt, rasch und bei möglichst abgehaltener Luft, auf dem Filter zuerst mit reinem, warmem Wasser, schliesslich mit Wasser, welches etwas Ammoniak und kohlens. Ammoniak enthielt, ausgewaschen worden ist, wurde derselbe in Chlorbaryum verwandelt, alsdann die Lösung mit verdünnter Schwefelsäure versetzt[7]) und der entstandene Niederschlag drei bis viermal mit kochendem Wasser behandelt. Nach längerem Waschen auf dem Filter wurde der Niederschlag bei 100° Cels. getrocknet, alsdann, gesondert vom Filter, geglüht und nach vollständigem Erkalten über Schwefelsäure gewogen. (Siehe am Ende, analytische Belege.)

Die Gründe, welche mich bewogen haben, diesen Gang einzuschlagen sind folgende: 1) Den im Kölbchen mit Barytlösung entstandenen Niederschlag von kohlens. Baryt als solchen direct zu wägen, hielt ich deswegen für unzweckmässig, weil es oft ungemein schwierig ist, die letzten, festhaftenden Theilchen des Salzes aus dem Kölbchen wegzuschaffen und also ein merklicher Verlust zu befürchten wäre; 2) Die salzsaure Lösung des erhaltenen Niederschlages fällte ich als schwefelsaures und nicht als kohlensaures Salz aus dem Grunde, weil *a*) die Fällung mit Ammoniak und kohlensaurem Ammoniak nur unter gewissen Umständen eine vollständige ist, namentlich bei Abwesenheit eines gewissen Überschusses freier Ammonsalze in der Lösung und ferner, wenn man mit grösseren Quantitäten der ursprünglichen kohlensauren Verbindung zu thun hat; da ich aber auch auf kleinere Mengen Kohlensäure rechnen musste, so schien mir diese Methode für die Richtigkeit der Resultate nicht besonders günstig zu sein; *b*) weil ich mich durch eine Vorprüfung überzeugt habe, dass das zur Anfertigung der Absorptionslösung gebrauchte, krystallisirte Barythydrat nicht völlig eisenfrei war und ich folglich, bei Anwendung der zweiten Methode, auch kleine Mengen von Eisenoxydhydrat im Niederschlage bekommen hätte. Alle diese Unbequemlichkeiten glaube ich durch den von mir eingeschlagenen Weg beseitigt zu haben.

Die Versuche (im Ganzen 12) sind mit vollkommen frischen Fruchtkörpern von drei basidiosporen Hymenomyceten, namentlich: *Lactarius vellereus*, *Lactarius vellereus* β: *exsuccus* und *Boletus luridus*, ferner mit dem Sclerotium von *Claviceps purpurea* und endlich mit einer Ustilaginee — der *Ustilago Maydis* (Teleutosporenform) — angestellt worden.

Vor dem Eintragen in den inwendig befeuchteten Recipienten wurden die an den Versuchsobjecten haftenden Theilchen des Substrates, oder sonstige organische Reste (z. B. die an Hüten der *Lactarien* immer anhaftenden, modernden Blätter) sorgfältigst entfernt und darauf die Versuchsobjecte gewogen. Selbstverständlich konnte das Erstere an der *Ustilago Maydis* nicht ausgeführt werden; es wurde also geradezu eine vom parasitischen Pilze stark befallene Partie des Gewebes der Mutterpflanze gewogen und unter die Glocke gebracht.[8])

Mit jeder der genannten Pilzformen (ausgenommen *Lactarius vellereus* und *Boletus luridus*) wurden drei Versuche ausgeführt, welche insgesammt 48 Stunden dauerten. Zuvörderst sind die Versuchsobjecte für 24 Stunden in den Recipienten eingetragen worden. Die von ihnen, während dieser Zeit, gebildeten Mengen von Ammoniak und Kohlensäure wurden als normale Ausscheidungen angesehen, da in der That sogar sämmtliche angewendete Hutpilze, während dieser Zeitperiode, weder eine Verminderung der ihnen zukommenden Gewebespannung, noch andere Erscheinungen zeigten, welche als Zeichen beginnender Zersetzung angesehen werden könnten. Sowohl die beiden *Lactarii*, als auch der *Boletus luridus* erhielten sich in den ersten 24 Stunden wie frisch. — Nach dem ersten Versuche wurden mit denselben Versuchsobjecten, während der nachfolgenden 24 Stunden, noch zwei Versuche angestellt und zwar einer während der Tagesstunden, der andere aber während der Nachtstunden. Die Dauer der einzelnen Versuche war zwischen $8\frac{1}{2}$ und 13 Stunden. Bei sonnigen Tagen war der Recipient nie der Wirkung directer Sonnenstrahlen ausgesetzt; man bedeckte ihn in solchen Fällen mit einer Papiertute. Nun zeigte sich ein nicht unbedeutender Unterschied in den Mengen des ausgeschiedenen Ammoniaks, ein Unterschied, welcher auf das Eintreten gewisser Veränderungen im Pilzkörper hindeutete. Der äussere Ausdruck dieser Veränderungen bestand in einer deutlich bemerkbaren Verminderung der Gewebespannung bei den Hutpilzen und einer Auflockerung des Gewebes bei dem Sclerotium von *Claviceps*. Fäulnisserscheinungen sind in keinem Falle eingetreten. Die mikroskopische Untersuchung zeigte bei den Hutpilzen nur eine geringe Contraction der Plasmasubstanz der Hyphenzellen, aber durchaus keine Missfärbung derselben, oder gar eine Zerstörung der Hyphenmembran; letztere verlor ihre normale Spannung, zeigte aber sonst nichts Abnormes. Bei dem Sclerotium von *Claviceps* blieb sogar die Vertheilung des Plasmas und des Oeles in den Hyphenzellen unverändert.

---

[6]) In obiger Mischung ist der Platinsalmiak vollkommen unlöslich.

[7]) Sowohl beim Auflösen des $BaOCO_2$ in Salzsäure, als auch beim Zusatz von Schwefelsäure ist ein Überschuss der Säuren vermieden worden. Wo ein solcher vorhanden war, wurde die freie Säure mit kohlensaurem Natron abgestumpft.

[8]) Da *Ustilago Maydis* nur sammt dem (obschon spärlich vertretenem) Gewebe der Mutterpflanze in den Recipienten eingetragen werden konnte, so ist offenbar die gebildete Kohlensäure in allen mit dieser Pilzform angestellten Versuchen das Product zweier ganz heterogener Quellen, einmal des Pilzes selbst und dann des nicht grün gefärbten Gewebes der Mutterpflanze. Ich kann nicht genug bedauern versäumt zu haben, einen Controlversuch über die Mengen des von diesem Gewebe in gesundem (parasitenfreiem) Zustande ausgeschiedenen CO_2 anzustellen. Denn nur auf diese Weise kann die wirkliche Menge der vom Pilze gebildeten Kohlensäure richtig angeschlagen werden.

Versuchstage.	Versuchsobject und dessen Gewicht (in Gramm.).	Dauer des Versuches.	Temperatur.	Menge des ausgeschiedenen Ammoniaks (in Milligr.).	Menge des ausgeschiedenen NH_3 auf 100 Gramm. frisch. Subst. (in Milligrammen).	Menge der ausgeschiedenen Kohlensäure (in Gramm.).	Menge der ausgeschiedenen CO_2 auf 100 Gramm. frisch. Substanz (in Gramm.).	Bemerkungen.
I. 22—23. Jul.	Lactarius vellereus 23,5 Gramm.	24 St. (Von 2h p. M.)	13,75—17,5° C.	2,18	9,2	0,372	1,58	Trübes Wteter.
II. 23—24. Jul.	Boletus luridus. 25,2 Gramm.	24 St. (Von 9h 30′ a. M.)	15,5—20	2,52	10	0,371	1,50	Bald trübe, bald sonnig.
III. 24. Jul.	Boletus luridus 25,2 Gramm.	$9\frac{1}{2}$ St. (Von 10h a. M. bis 7h 30′ Ab.)	22,5—30	1,30	5,1	—	—	Sonnenlicht. Am Ende des Versuchs merkliche Verminderung der Gewebespannung.
IV. 23—24. Jul.	Ustilago Maydis (Teleutosporenform) 9,5 Gramm. (inbegriffen das Gewebe der Mutterpflanze.)	24 St. (Von 9h 30′ a. M.)	15,5—20	2,94	30,9	0,149	1,57	Bald trübe, bald sonnig.
V. 24. Jul.	Ustilago Maydis 9,5 Gramm.	$9\frac{1}{2}$ St. (Von 10h a. M. bis 7h 30′ Ab.)	22,5—30	2,96	31,1	0,153	1,61	Sonnenlicht. Energische Sporenbildung.
VI. 24—25. Jul.	Ustilago Maydis 9,5 Gramm.	13 St. (Von 8h Ab. bis 9h früh.)	18,5—22	3,21	33,7	0,152	1,60	In der Nacht warmer Regen. Massenhafte Sporenbildung; beinahe völlige Verdrängung des Gewebes d. Mutterpflanze.
VII. 25—26. Jul.	Entwickelte Sclerotien von Claviceps purpurea. 5,5 Gramm.	24 St. (Von 10h 30′ a M.)	15,5—20	1,48	26,9	0,054	0,910	Trüber Tag. In d. Nacht Regen.

Versuchstage.	Versuchsobject und dessen Gewicht (in Gramm.).	Dauer des Versuches.	Temperatur.	Menge des ausgeschiedenen Ammoniaks (in Milligr.).	Menge des ausgeschiedenen NH_3 auf 100 Gramm. frisch. Subst. (in Milligrammen).	Menge der ausgeschiedenen Kohlensäure (in Gramm.).	Menge der ausgeschiedenen CO_2 auf 100 Gramm. frisch. Substanz (in Gramm.).	Bemerkungen.
VIII. 26. Jul.	Sclerotium von Claviceps. 5,5 Gramm.	8 St. (Von 11 h a. M. bis 7 h Ab.)	15—16,8	3,14	56,5	0,061	1,109	Trübe. Die Sclerotien etwas aufgequollen.
IX. 26—27. Jul.	Sclerotium von Claviceps. 5,5 Gramm.	13½ St. (Von 7 h Ab. bis 8 h 30′ fr.)	12,5—17,5	2,79	50,2	0,095	1,702	Nacht. Die weicher gewordenen Sclerotien sind von spärlichen zarten Hyphen bedeckt.
X. 25—26. Jul.	Lactarius vellereus β: exsuccus. 15,25 Gramm.	24 St. (Von 6 h 45′ A.)	15—17,5	1,48	9,6	0,152	0,909	In d. Nacht Regen.
XI. 26—27. Jul.	Lactarius vellereus β: exsuccus. 15,25 Gramm.	12 St. (Von 7 h Ab. bis 7 h früh.)	12,5—15	2,43	15,9	0,0679	0,404	Trübe. Merkliche Verminderung d. Gewebespannung.
XII. 27. Jul.	Lactarius vellereus β: exsuccus. 15,25 Gramm.	10 St. (Von 7 h 30′ früh bis 5 h 30′ p. M.)	15—23,75	2,80	18,3	0,083	0,545	Sonnenlicht. Deutliche Verminderung d. Gewebespannung.

Die vorstehende Tabelle zeigt übersichtlich sämmtliche Versuche mit ihren Resultaten. Auf der Tabelle sind angegeben: das Gewicht der Versuchsobjecte, die Dauer eines jeden Versuches, die Temperatur im Recipienten, ferner die Mengen des ausgeschiedenen Ammoniaks und der Kohlensäure, nebst einer Berechnung derselben auf 100 Gramm frischer Substanz.

Eine nähere Betrachtung dieser Tabelle ist nicht ohne Interesse.

Vergleichen wir mit einander zunächst die absoluten Gewichte sämmtlicher Versuchsobjecte und die direct erhaltenen Mengen des Ammoniaks innerhalb 24 Stunden. Setzen wir das kleinste Gewicht vom Sclerotium von *Claviceps*, so wie die Menge des von demselben erhaltenen Ammoniaks = 1, so bekommen wir folgende Zahlenreihe:

Versuchsobjecte:	VII	IV	X	I	II
Verhältn. der Gewichte: (Sclerotium = 1)	1 —	1,72 —	2,77 —	4,27 —	4,58
Verhältn. der direct erhaltenen Ammoniakmengen: (Sclerotium = 1)	1 —	1,98 —	1 —	1,47 —	1,70

Bei dem Sclerotium von *Claviceps*, dessen absolutes Gewicht 1¾, 2¾, 4¼ und 4½ Mal kleiner ist als das der übrigen Versuchsobjecte: IV, X, I und II, ist also die Menge des erhaltenen Ammoniaks, nach den ersten 24 Stunden, nur 2, 1½ und 1¾ Mal kleiner als bei den Versuchsobjecten: IV, I und II, wogegen sie der vom Versuchsobjecte X (*Lactar. vellereus* β) erhaltenen Ammoniakmenge gleich ist, trotzdem dass das Gewicht des letzteren mehr als 2¾ Mal das Gewicht vom Sclerotium übertrifft.

Diese Zahlen geben uns noch nicht die nöthigen Werthe zur anschaulichen Vergleichung der von verschiedenen Pilzformen während einer und derselben Zeit ausgeschiedenen NH_3-Mengen. Sie zeigen eigentlich nur, dass die Menge des ausgehauchten Ammoniaks bei diesen verschiedenen Formen verschieden ist und in keiner Proportionalität zu dem Gewichte der Substanz steht. Das wahre Verhältniss zwischen den ausgeschiedenen NH_3-Mengen für sämmtliche Versuchsobjecte erhalten wir dann, wenn wir einerseits die Gewichte der Substanz einzelner Versuchsobjecte und andererseits die entsprechenden, auf 100 Substanz berechneten Mengen von Ammoniak (S. Columne VI der Tabelle) auf gewisse Einheiten bezogen mit einander vergleichen.

Nehmen wir als Einheit für Substanzgewicht das Gewicht vom Sclerotium der *Claviceps* und als Einheit für die ausgeschiedenen Ammoniakmengen — diejenige von *Lactarius vellereus* (9,2 Milligr. pro 100 Gr. Substanz), so erhalten wir zur Vergleichung folgende Zahlen:

Versuche:	VII	IV	X	I	II
Verhältniss der Gewichte: (Sclerotium = 1)	1	1,72	2,77	4,27	4,58
Verhältn. d. von 100 Th. Subst. ausgeschiedenen Mengen v. NH_3: (Lactar. vellereus = 1)	2,92	3,36	1,04	1	1,07

Somit übertrifft bei dem Sclerotium von *Claviceps* die Menge des ausgeschiedenen Ammoniaks in 24 Stunden beinahe drei Mal diejenige bei *Lactarius vellereus*, dessen Substanzgewicht 4¼ Mal grösser ist. Bei *Ustilago Maydis*, bei der auch die direct erhaltene Menge des Ammoniaks die grösste ist, beträgt dieselbe das 3½fache derjenigen vom *Lactarius vellereus*, während das Substanzgewicht der *Ustilago* nahezu 2½ Mal kleiner ist[9]. Bei *Lactarius vellereus* β: *exsuccus* ist die Menge des ausgeschiedenen Ammoniaks nur um 0,4 grösser als bei *Lactarius vellereus*, obschon die Substanzgewichte beider um das Anderthalbfache differiren. Endlich bei *Boletus luridus* ist die Ammoniakausscheidung um 0,7 stärker als bei *Lactarius vellereus*, zugleich aber verhalten sich auch die absoluten Substanzgewichte beider wie 1,09: 1. Dieses ist übrigens der einzige Fall, wo die Menge des ausgeschiedenen Ammoniaks in einer, wenn auch nicht strengen Beziehung zum Substanzgewicht steht.

Da Temperatur und Licht bei sämmtlichen Versuchen nur geringe Schwankungen zeigten (Vgl. Colum. III, IV und IX der Tabelle), so können auf Grund dieser Betrachtungen folgende allgemeinere Sätze aufgestellt werden:

1) Die Mengen des in 24 Stunden ausgehauchten Ammoniaks sind, ceteris paribus, bei verschiedenen Pilzformen verschieden.

2) Die Differenz der Ammoniakmengen, welche innerhalb 24 Stunden von verschiedenen Pilzformen ausgeschieden werden, steht in keinem directen Verhältniss zur Differenz ihrer Substanzgewichte.

3) Bei *Ustilago* und dem Sclerotium von *Claviceps* ist die ausgehauchte Ammoniakmenge am bedeutendsten; die Hutpilze stehen diesen beiden sehr nach, und die von ihnen ausgeschiedenen Mengen differiren unter einander verhältnissmässig nur wenig.

4) Die Mengen des von frischen Pilzen ausgeschiedenen Ammoniaks sind überhaupt unabhängig von der Masse der Pilzsubstanz; die Energie dieser Ausscheidung muss also durch andere Ursachen bedingt sein, Ursachen, welche in der Verschiedenheit chemischer Vorgänge in den Elementarorganen der Pilzkörper zu suchen sind.

Fragen wir nun jetzt, ob und in welcher Weise die Energie der Ammoniaksecretion modificirt wird beim Eintreten anormaler Zustände in den Elementarorganen des Pilzkörpers, welche etwa durch die Versuchsdauer selbst hervorgerufen werden, so geben uns die Resultate der mit denselben Objecten in den nachfolgenden 24 Stunden angestellten Versuchsreihe, wenn nicht eine vollkommen befriedigende Antwort, wenigstens einige Andeutungen.

Wie die Versuche III, VIII, IX, XI und XII zeigen, bemerkt man nach dem Eintreten solcher Zustände eine bedeutende Steigerung der Ammoniaksecretion. So hauchte *Boletus luridus* (Vers. III), dessen Gewebe schon im Welken begriffen war, während 9½ Tagesstunden und bei Sonnenlicht etwas über die Hälfte derjenigen Ammoniakmenge aus, welche innerhalb der ersten 24 Stunden ausgeschieden wurde. *Lactarius vellereus* β: *exsuccus* (Vers. XI und XII), im nämlichen Zustande, schied während 12 Nachtstunden über das Anderthalbfache der in den ersten 24 Stunden ausgeschiedenen Ammoniakmenge aus und während der nachfolgenden 10 Tagesstunden, bei Sonnenlicht, — beinahe das Doppelte. — Eine ganz ausserordentliche Steigerung der Ammoniaksecretion ist aber bei dem Sclerotium von *Claviceps* (Vers. VIII und IX) beobachtet worden, welches, ohne besonders augenfällige Veränderungen zu zeigen (namentlich bei dem Vers. VIII), innerhalb nur 8 Tagesstunden mehr als das Doppelte der in den ersten 24 Stunden ausgeschiedenen Menge von Ammoniak, namentlich 56,5 Milligram. pro 100 Grm. Substanz secernirte. Diese enorme Steigerung ist um so mehr bemerkenswerth, als weder eine bedeutende Schwankung der Temperatur, noch eine Änderung in der Beleuchtung stattgefunden hat. In den darauf folgenden 13½ Nachtstunden (Vers. IX) war die Ammoniaksecretion etwas schwächer als während der Tagesstunden, wie es aus dem Vergleiche der Zeitdauer beider Versuche VIII und IX ersichtlich ist; dennoch betrug die Menge des ausgeschiedenen Ammoniaks beinahe das Doppelte derjenigen Menge, welche in den ersten 24 Stunden ausgehaucht wurde [10]).

---

[9] Eigentlich muss das Gewicht der Pilzsubstanz selbst von *Ustilago* geringer angeschlagen werden, als in der Tabelle angegeben worden ist (9,5 Grm.); der Parasite ist sammt seinem Substrate in den Recipienten eingetragen worden, und die Substanz des letzteren betrug am Anfange des Versuchs wenigstens ¼ der Substanz des Pilzes.

Bei *Ustilago Maydis* (Vers. V und VI), welche nach den ersten 24 Stunden abermals für 24 Stunden in den Recipienten eingetragen wurde, ist auch eine Steigerung der Ammoniaksecretion beobachtet worden, obschon nicht in dem Grade, wie bei den übrigen. Während der ersten 9½ Stunden wurden, bei Sonnenlicht, 0,2 Milligr., in den nächstfolgenden 13½ Nachtstunden — 2,8 Milligr. (pro 100 Gr. Subst.) — mehr ausgeschieden, als in den ersten 24 Stunden. Da während der beiden Versuche V und VI der Parasite keine Spur irgend einer Beschädigung zeigte, im Gegentheil in der besten Weise fortvegetirte und massenhaft Sporen bildete, so glaube ich aus diesem Umstande und ferner aus der allmählichen, mehr regelmässigen Zunahme der Ammoniaksecretion mit Wahrscheinlichkeit schliessen zu dürfen, dass bei *Ustilago* diese Steigerung der Ammoniakausscheidung durch ganz andere Verhältnisse veranlasst wird, als z. B. bei *Boletus* und *Lactarius vellereus* β, — namentlich durch eine Weiterentwickelung des Pilzes. In der That ging die Energie der Sporenbildung Hand in Hand mit der Zunahme der Mengen des ausgehauchten Ammoniaks. Es sei übrigens weiteren Versuchen vorbehalten, diesen wichtigen Punkt näher zu erörtern.

Betrachten wir nun die Kohlensäureausscheidung bei sämmtlichen Versuchsobjecten in den ersten 24 Stunden.

Was zuvörderst die Mengen der von verschiedenen Pilzformen ausgeschiedenen Kohlensäure an und für sich anbelangt, so zeigt sich hier ein ziemlich interessantes Verhalten. Einerseits differiren die Mengen der von sehr heterogenen Pilzformen, dazu noch in sehr verschiedenen Entwickelungsstadien ausgehauchten CO_2 (auf 100 Subst. berechnet) nur sehr wenig von einander, wie es aus dem Vergleich der Versuche I, II, IV, [11]), ferner VII und X deutlich hervorgeht. Andrerseits dagegen zeigen nahe verwandte Pilzformen einen bedeutenden Unterschied in der, während einer und derselben Zeit, nahezu unter gleichen Bedingungen, ausgeschiedenen Kohlensäuremenge. So *Lactarius vellereus* und *Lactarius vellereus* β: *excuccus*. 100 Gramm Substanz des letzteren haben in den ersten 24 Stunden über ⅓ weniger Kohlensäure ausgeschieden, als 100 Grm. des ersteren. Dagegen sind die Mengen der, während derselben Zeit, von 100 Grm. Substanz ausgehauchten Kohlensäure bei *Lactarius vellereus* β. *exsuccus* und dem Sclerotium von *Claviceps* einander gleich. Da nun bei sämmtlichen Versuchen die äusseren Bedingungen (namentlich Temperatur) verhältnissmässig nur geringe Schwankungen zeigten, so ist einerseits dieser Unterschied in der Energie der Kohlensäuresecretion bei sonst, ihrer Structur nach, sehr nahe stehenden Formen, dagegen andrerseits eine vollkommene Uebereinstimmung, in dieser Hinsicht, bei sehr heterogenen Formen — nur aus der Verschiedenheit der chemisch-physikalischen Umsetzungen im Inneren der Elementarorgane des Pilzkörpers erklärlich. In dieser Hinsicht besitzen also morphologisch verwandte Formen eine gewisse Individualität und können bedeutende Verschiedenheiten zeigen, während umgekehrt morphologisch weit von einander abstehende Formen, was die Kohlensäureabscheidung anbelangt, ceteris paribus, nur sehr wenig von einander differiren.

Hinsichtlich des Verhaltens der, innerhalb einer gewissen Zeit (als Norm nehmen wir die ersten 24

---

[10]) Es bleibt noch unentschieden, ob diese enorme Steigerung der NH_3-Secretion bei dem Sclerotium von *Claviceps* wirklich das Beginnen von Zersetzungsprocessen ankündigt, oder vielmehr im Zusammenhange mit eintretender Weiterentwickelung des Sclerotium's steht. Eine Veränderung in den Elementarorganen ist, wie gesagt, nicht nachgewiesen worden, und das Einzige, was einigermassen auf das Eintreten abnormer Verhältnisse hindeuten könnte, ist das Weichwerden der Sclerotien und das Auftreten zarter, weisslicher Hyphen an der Oberfläche desselben.

[11]) Bei dem Versuche IV (Ustilago) ist die angegebene, als von der Pilzsubstanz selbst ausgeschiedene Kohlensäuremenge etwas zu hoch. Wie schon erwähnt worden, stammt gewiss ein Theil derselben von dem farblosen, vom Parasiten befallenen Gewebe der Mutterpflanze, welches etwa auf ¼ des Gesammtgewichtes des Objectes angeschlagen werden dürfte.

Stunden) ausgeschiedenen Mengen von Kohlensäure zu denen von Ammoniak ist zu bemerken, dass 1., beide Secretionen vollkommen von einander unabhängige Processe zu sein scheinen und 2., dass die Menge der ausgehauchten Kohlensäure constant diejenige des ausgeschiedenen Ammoniaks um das Mehrfache übertrifft. Eine Steigerung der Ammoniaksecretion bei einer gewissen Pilzform bedingt aber nicht nothwendigerweise auch eine Steigerung der Kohlensäureausscheidung bei derselben. Zuweilen wird bei einer und derselben Pilzform eher eine Verminderung der Kohlensäuresecretion beobachtet (Vrgl. Vers. XI und XII), während die Menge des Ammoniaks zunimmt.

Betrachten wir neben einander diejenigen Zahlen der Columnen VI und VIII, welche den 24-stündigen Versuchen entsprechen und welche die auf 100 Substanz berechneten, von verschiedenen Pilzformen ausgeschiedenen Mengen CO_2 und NH_3 ausdrücken, so haben wir zur Vergleichung folgende Zahlenreihen:

Versuche	I	II	IV	VII	X
Ausgeschied. CO_2 in 24 Stunden (Auf 100 Subst. ber.)	Grammen. 1,58.	1,50.	1,57.	0,91.	0,9.
Ausgeschied. NH_3 in 24 Stunden (Auf 100 Subst. ber.)	Milligrammen: 9,2.	10.	31,1.	26,9.	9,5.

Die Zahlen, die die ausgehauchten CO_2 Mengen ausdrücken, differiren in den Versuchen I, II und IV und ferner in den Versuchen VII und X (wo überhaupt die erhaltene Menge der CO_2 geringer war) nur sehr wenig von einander. Dagegen fallen die NH_3-Mengen sehr verschieden aus.

Berechnen wir nun, auf Grund dieser Zahlen, wie gross bei verschiedenen untersuchten Pilzformen die Zahl der Gewichtseinheiten (Milligrammen) ausgeschiedener Kohlensäure auf je eine Gewichtseinheit ausgeschiedenen Ammoniaks ist, so finden wir, dass:

100 Grm. frischer Pilzsubstanz
bei Lactarius vellereus (*I*). 171,7
bei Boletus luridus (*II*) 150
bei Ustilago Maydis (*IV*) 50,8
bei d. Sclerotium von Claviceps (*VII*) 33,8
bei Lactarius vellereus β. exsuccus . . 94,7 Gewichtseinheiten CO_2 auf je eine Gewichtseinheit NH_3 ausgeschieden haben.

Dieses Verhalten beider Secretionen zu einander scheint kaum eine andere Deutung zuzulassen, als dass beide Resultate zweier, zwar gleichzeitig stattfindender, aber vollkommen von einander unabhängiger, höchst wahrscheinlich ganz verschiedener Processe im Inneren der Elementarorgane des Pilzkörpers sind. Die Kohlensäureabscheidung ist zwar directe Folge der energischen Sauerstoffaufnahme, welche bei Pilzen beständig stattfindet, und das Material zur Kohlensäurebildung sind z. Th. die im Pilzkörper aufgespeicherten, stickstofffreien Stoffe, zum Theil auch die Pilzsubstanz selbst. Welcher Natur aber diejenigen Stoffe sind, die als Quellen des ausgeschiedenen Ammoniaks angesehen werden können, und welche Metamorphosen dieselben im Inneren der Elementarorgane erleiden — darüber ist nichts Näheres zu sagen. Es wäre vielleicht nicht unmöglich, dass gegenüber der Kohlensäureausscheidung die Ammoniaksecretion als Resultat eines Reductionsvorganges, z. B. salpetersaurer Verbindungen, im Inneren der Zellen auftritt. Einestheils sind salpetersaure Salze in dem für die Pilze als Nahrung dienenden Substrat beinahe immer vorhanden, anderntheils aber stösst der Gedanke über die Möglichkeit einer Reduction derselben durchaus auf keine Schwierigkeiten, da überhaupt die Salpetersäure sich zu Ammoniak leicht reduciren lässt.

Beim Eintreten anormaler Verhältnisse im Pilzkörper, z. B. beim Welken, ist, soweit es aus den einzeln dastehenden Versuchen XI und XII mit *Lactarius vellereus β. exsuccus* zu schliessen erlaubt ist — eine Verminderung der Kohlensäureausscheidung bemerkbar. Diese Verminderung war in den genannten Versuchen eine sehr bedeutende, namentlich in den ersten 12 Nachtstunden (Vers. XI) beinahe um das Doppelte von derjenigen Menge, welche in den ersten 24 Stunden ausgeschieden wurde. In den nächstfolgenden 10 Tagesstunden, bei Sonnenlicht (Vers. XII), nahm die Menge der ausgeschiedenen CO_2 etwas zu, überschritt aber kaum die Hälfte der in den ersten 24 Stunden gebildeten Menge. Die Thatsache ist schon von Marcet [12]) beobachtet worden. Auch er bemerkte, dass Pilze, welche im ersten Stadium der Zersetzung sich befinden, weniger Kohlensäure ausscheiden, als vollkommen frische. Somit sind unsere Versuche XI und XII nur eine Bestätigung.

---

[12]) Bibliothèque universelle de Genève, 18 déc. 1834. — Froriep's Notizen, Jun. 1835, № 967.

Bei dem Sclerotium von *Claviceps* verhielt sich die Kohlensäureausscheidung in der zweiten 24-stündigen Periode in einer ganz anderen Weise als bei *Lactarius vellereus* β. *exsuccus*. Die Mengen des ausgeschiedenen Gases nahmen zu und erreichten am Ende der letzteren 14 Nachtstunden (Versuch IX der Tabelle) beinahe das Doppelte der in den ersten 24 Stunden ausgehauchten Menge, nämlich 1,702 Grm. pro 100 Grm. Substanz. Da das Sclerotium sich dabei äusserlich etwas veränderte (es wurde lockerer und bedeckte sich mit spärlichen, zarten Hyphen), so steht — angenommen, dass diese äusseren Veränderungen die ersten Vorboten beginnender Zersetzung seien — die Erscheinung der starken Zunahme der Kohlensäuresecretion bei demselben in direktem Widerspruch mit dem bei *Lactarius vellereus* β. erhaltenen Resultate. Indessen scheinen mir diese äusseren Veränderungen noch keine unbedingt stichhaltigen Gründe für die Annahme eines gänzlich veränderten Zustandes des Sclerotiums zu sein. Die mikroskopische Prüfung der Gewebe zeigte durchaus keine Alteration im Inhalte der Hyphenzellen, und es ist also noch unentschieden, wie dieses Auftreten zarter Hyphen an der Oberfläche des etwas aufgelockerten Sclerotiums gedeutet werden soll: als erste Entwickelungsstadie eines Parasiten auf dem abgestorbenen Sclerotium, oder als allererstes Zeichen einer beginnenden Weiterentwickelung des noch lebensfähigen Sclerotiums selbst. Bekanntlich sind ja die aus dem Sclerotium sich entwickelnden gestielten Fruchtkörper der *Claviceps* an ihrer Basis von zarten Hyphen umflochten. Es ist also nicht unmöglich, dass diese im Versuche IX beobachteten Hyphen (deren Übergang in das Gewebe des Sclerotiums nicht leicht zu verfolgen ist) gerade die bald darauf folgende Einleitung zur Fruchtkörperbildung ankündigen. Sind nun diese Hyphen in der That die ersten Vorboten einer Weiterentwickelung des Sclerotiums, so steht die Steigerung der Kohlensäuresecretion bei demselben in der zweiten 24-stündigen Periode in vollem Einklange mit den bei *Ustilago Maydis* (wo die Fortentwickelung deutlich verfolgt werden konnte) erhaltenen Resultaten. Wenn dagegen diese Hyphen irgend einer parasitischen Form angehören sollten, welche auf dem Sclerotium, sogleich nach dem Absterben desselben, zur Entwickelung gelangte, so ist die beobachtete Steigerung der Kohlensäuresecretion unter Umständen, wo in der Regel eher eine Verminderung derselben zu erwarten wäre, jedenfalls eine abweichende Erscheinung. Da eine Verfolgung der Weiterentwickelung dieser Hyphen nicht unternommen wurde, so ist jedenfalls eine decisive Deutung der beobachteten Steigerung der Kohlensäuresecretion bei den Sclerotium einstweilen nicht zulässig. Auf Grund mikroskopischer Prüfung möchte ich dennoch die Zunahme der Menge ausgeschiedener Kohlensäure im Zusammenhange mit einem Weiterentwickelungsvorgange mit ansehen.

Bei *Ustilago Maydis* hat in der zweiten 24-stündigen Periode auch eine, aber verhältnissmässig geringe Steigerung der Kohlensäureabscheidung stattgefunden. Es haben nämlich 100 Grm. Substanz am Tage 1,61 und in der darauf folgenden Nacht 1,60 Grm. Kohlensäure gebildet, d. h. 0,03 und 0,04 Grm. mehr, als in den ersten 24 Stunden. Wie schon vorher erwähnt worden, entwickelte sich dabei der Parasite vortrefflich und bildete massenhaft Sporen, so dass in diesem Falle von einem Eintreten anormaler Verhältnisse kaum die Rede sein kann. Gegen die Deutung der beiden letzteren Versuche mit *Ustilago Maydis* (Vers. V und VI) kann jedenfalls eine Einwendung gemacht werden, nämlich die, dass die beobachtete Steigerung der Kohlensäuremenge nicht allein als Resultat einer gesteigerten Thätigkeit in den Elementarorganen des Pilzes selbst angesehen werden kann, sondern eben so gut als Resultat des immer vorrückenden Zersetzungsprocesses im übriggebliebenen Gewebe der Mutterpflanze, welches dem Parasite als Substrat dient. Diese Einwendung kann zum Theil gewiss richtig sein; jedenfalls ist man einstweilen berechtigt, dieselbe aufzuwerfen, da eine Vorprüfung über die Mengen der Kohlensäure, welche von dem farblosen Gewebe im gesunden, parasitenfreien Zustande, innerhalb einer gegebenen Zeit, ausgeschieden werden, nicht gemacht worden, für die absolute Genauigkeit der Endresultate aber gewiss von Bedeutung ist.

Auf Grund der eben besprochenen Versuche lassen sich nun folgende allgemeinere Sätze bezüglich der Ammoniakausscheidung bei den Pilzen aufstellen.

1. Pilze aus sehr verschiedenen Ordnungen hau-

chen im normalen Zustande wägbare Mengen freien Ammoniakgases aus.

2. Diese Ausscheidung von Ammoniak scheint bei den Pilzen ein allgemein verbreiteter Vorgang in allen Stadien der Entwickelung zu sein. Ammoniak wird sowohl von vollständig entwickelten, zusammengesetzten Fruchtkörpern, als auch von Mycelien (Sclerotium der Claviceps), einfachen Hyphencomplexen und Sporen (Ustilago) ausgehaucht.

3. Die Ammoniaksecretion ist eine nothwendige Function des Pilzkörpers und als solche scheint dieselbe von den äusseren Bedingungen wenig beeinflusst zu sein. Pilze oder deren einzelne Organe hauchen Ammoniak sowohl bei intensiver und gemässigter Tagesbeleuchtung, als auch in der Nacht aus. Die äussersten Temperaturgrenzen, bei welchen die Secretion noch stattfinden kann, sind nicht näher bestimmt worden; allein Temperaturunterschiede von 15 bis 18° Cels. scheinen keinen bemerkbaren Einfluss zu haben. Bezüglich der Steigerung oder Verminderung der Secretion ist dennoch bei weiteren Forschungen zu erwarten, dass Temperatur und Licht sich als maassgebend erweisen.

4. Die Mengen des von dem Pilzkörper innerhalb einer gegebenen Zeit ausgeschiedenen Ammoniaks stehen in keiner direkten Beziehung zum Gewichte der Substanz desselben. Dagegen ist die Energie der Ammoniaksecretion einzig und allein von der Intensität der chemischen Vorgänge im Inneren der Elementarorgane des Pilzkörpers abhängig.

5. Die Mengen des innerhalb einer gegebenen Zeit ausgeschiedenen Ammoniaks stehen in keinem direkten Verhältniss zu denjenigen der ausgehauchten Kohlensäure. Eine Zunahme der Ammoniaksecretion bedingt nicht nothwendigerweise eine Zunahme der Kohlensäureausscheidung und umgekehrt. Beide Secretionen scheinen demnach als Endresultate zweier von einander unabhängigen Processe in den Elementarorganen des Pilzkörpers aufzutreten.

6. Sowohl bei der Weiterentwickelung des Pilzkörpers (*Ustilago*, sehr wahrscheinlich *Sclerotium*), als auch bei dem Eintreten anormaler Zustände in den Geweben desselben (*Lactarius*, *Boletus luridus*) findet eine Steigerung der Ammoniaksecretion statt. Im ersteren Falle scheint dieselbe von einer Zunahme der Kohlensäureausscheidung begleitet zu sein; im letzteren ist dagegen eine sehr bedeutende Verminderung der Kohlensäuresecretion bemerkbar.

Kiew. Anfang September 1868.

Analytische Belege.

A. Ammoniakbestimmung.

Versuch I. 24 Stund. — Erhalten: $PtCl_2NH_4Cl$ = 0,0286 Grm.; entspr. 0,002182180 NH_3.

Versuch II. 24 Stund. — Erhalten: $PtCl_2NH_4Cl$ = 0,0331 Grm.; entspr. 0,002525530 Grm. NH_3.

Versuch III. 9½ Stund.—$PtCl_2NH_4Cl$=0,0171 Grm.; entspr. 0,001304730 Grm. NH_3.

Versuch IV. 24 Stund.—$PtCl_2NH_4Cl$=0,0386 Grm. = 0,002945180 Grm. NH_3.

Versuch V. 9½ Stund. — 0,0389 Grm. $PtCl_2NH_4Cl$ = 0,002968070 NH_3.

Versuch VI. 13 Stund. — 0,0422 Grm. $PtCl_2NH_4Cl$ = 0,003219860 Grm. NH_3.

Versuch VII. 24 Stund. — 0,0195 Grm. $PtCl_2NH_4Cl$ = 0,001487850 NH_3.

Versuch VIII. 8 Stund. — 0,0412 Grm. $PtCl_2NH_4Cl$ = 0,003143560 Grm. NH_3.

Versuch IX. 14 Stund. — 0,0366 Grm. $PtCl_2NH_4Cl$ = 0,002792580 Grm. NH_3.

Versuch X. 24 Stund. — 0,0194 Grm. $PtCl_2NH_4Cl$ = 0,001480220 Grm. NH_3.

Versuch XI. 12 Stund. — 0,0319 Grm. $PtCl_2NH_4Cl$ = 0,002433970 Grm. NH_3.

Versuch XII. 10 Stund. — 0,0367 Grm. $PtCl_2NH_4Cl$ = 0,002800210 Grm. NH_3.

B. Kohlensäurebestimmung.

Versuch I. 24 Stund. — 0,1969 Grm. $BaOSO_3$ = 1,6650 Grm. $BaOCO_2$ = 0,372294 Grm. CO_2.

Versuch II. 24 Stund. — 0,1965 Grm. $BaOSO_3$ = 1,6616 Grm. $BaOCO_2$ = 0,371533 Grm. CO_2.

Versuch III. 24 Stund. — 0,0791 Grm. $BaOSO_3$ = 0,6680 Grm. $BaOCO_2$ = 0,149364 Grm. CO_2.

Versuch IV. 9½ Stund. — 0,0813 Grm. $BaOSO_3$ = 0,6870 Grm. $BaOCO_2$ = 0,153613 Grm. CO_2.

Versuch V. 13 Stund. — 0,0805 Grm. $BaOSO_3$ = 0,6807 Grm. $BaOCO_2$ = 0,152204 Grm. CO_2.

Versuch VI. 24 Stund. — 0,0289 Grm. $BaOSO_3$ = 0,2440 Grm. $BaOCO_2$ = 0,054558 Grm. CO_2.

Versuch VII. 8 Stund. — 0,0325 Grm. $BaOSO_3$ = 0,2740 Grm. $BaOCO_2$ = 0,061266 Grm. CO_2.

Versuch VIII. 14 Stund.—0,0507 Grm. $BaOSO_3$ = 0,4280 Grm. $BaOCO_2$ = 0,095700 Grm. CO_2.
Versuch IX. 24 Stund. — 0,0807 Grm. $BaOSO_3$ = 0,6820 Grm. $BaOCO_2$ = 0,152495 Grm. CO_2.
Versuch X. 12 Stund. — 0,0360 Grm. $BaOSO_3$ = 0,3040 Grm. $BaOCO_2$ = 0,067940 Grm. CO_2.
Versuch XI. 10 Stund. — 0,0441 Grm. $BaOSO_3$ = 0,3720 Grm. $BaOCO_2$ = 0,083179 Grm. CO_2.

Extrait d'une lettre de M. Fritsche, directeur de l'Observatoire de Pékin, à M. Wild, directeur de l'Observatoire physique central à St.-Pétersbourg, datée de Pékin le 10 (22) novembre 1868. (Lu le 7 janvier 1869.)

In der Mitte des vorigen Jahres (1867) durch Ihren Hrn. Vorgänger zum Director des Pekinger Observatoriums von der Akademie ernannt, fand ich die demselben gehörigen, damals in St. Petersburg befindlichen Instrumente zu magnetischen und astronomischen Beobachtungen in einem nicht eben brauchbaren Zustande, da mein Vorgänger, H. Neumann, drei Jahre mit selbigen von Petersburg bis Irkutsk gereist war, wo er seines Amtes entsetzt wurde.

Nachdem der eine Theil der früher ihm übergebenen Instrumente (den andern erhielt ich in Irkutsk) so gut als möglich in wenigen Wochen ausgebessert und durch neue ergänzt, verliess ich St. Petersburg am 16. (28.) August 1867, um an den Ort der Bestimmung, Peking, über Sibirien und die Mongolei zu gelangen. Auf der Reise, welche 5 Monate dauerte, war Anfangs das Wetter den Beobachtungen sehr ungünstig. Von Irkutsk an, wo ich den Rest der Neumann'schen Instrumente bekam und dadurch und noch durch andere Umstände 4 Wochen aufgehalten wurde, hatte ich zwar kaltes, aber zum Beobachten gutes Wetter, musste jedoch schnell vorwärts eilen, da die gesetzlich vorgeschriebene Zeit der Reise ungefähr 5 Monate beträgt. Indessen erhielt ich magnetische und, so weit sie dazu gehören, auch astronomische Beobachtungen an 25 von einander nahezu gleichweit abstehenden Orten, an welchen fast allen vor ungefähr 38 Jahren Erman und Fuss beobachtet haben.

Die Berechnung dieser Beobachtungen, welche einen nicht uninteressanten Aufschluss über die Änderungen der Elemente des Erdmagnetismus auf jener weiten Strecke geben dürften, ist jetzt vollendet, und ich werde Ende dieses Jahres die Ehre haben, Ihnen eine kleine Abhandlung über dieselben zum Drucke zu übersenden.

Was nun die vorhandenen Instrumente anbetrifft, so glaube ich von den astronomischen behaupten zu dürfen, dass sie für die Zwecke des hiesigen Observatoriums von befriedigender Güte sind. Es befindet sich hier ein Universalinstrument von Ertel, dessen gebrochenes Fernrohr 1,4 Fuss lang ist. Der Verticalkreis ist von Brauer in Pulkowa und sein Nonius giebt 4″, während der des Horinzontalkreises 10″. Ausserdem sind hier 2 gute Sextanten und ein Fernrohr von Frauenhofer von 4 Fuss Länge, mittelmässiger Güte.

Der Vorübergang des Mercur vor der Sonnenscheibe im November d. J. wurde mit demselben, wie folgt, beobachtet:

Innere Berührung des Mercur und der Sonne, beim Eintritt 1868 November 5. Mittlere Pekinger Zeit $1^h 13^m 43,^s8$.

Geographische Lage des Observatoriums:

Nördliche Breite 39° 56′ 49,″0
Östliche Länge von Greenwich $7^h 45^m 52,^s0$.

Die Länge des Observatoriums wird durch Mondculminationen mit dem oben beschriebenen Universalinstrumente bestimmt, so dass sie, wenn mit der Zeit ihre Zahl angewachsen, sehr genau erhalten werden kann.

Die magnetischen Instrumente dagegen lassen noch viel zu wünschen übrig. Das Observatorium selbst eignet sich weder zu astronomischen, noch zu absoluten magnetischen Bestimmungen: Letzteres, weil im Gebäude, namentlich dem Dache, ganze Pude von chinesischem Messing stecken, welches nach meiner Untersuchung ziemlich viel Eisen enthält. Zu diesem Zwecke dient ein parallelpipedisch geformter Granitblock auf gemauertem Fundamente, welcher frei mitten im Hofe steht, nahe 700 Fuss von der grossen Stadtmauer, die mit ihren regelmässigen Öffnungen scharfe und constante Miren darbietet.

Ein Azimutalcompass von Barrow ergab die westliche Declination Pekings mit Hülfe einer solchen Mire, deren Azimut aus Meridianbeobachtungen mit dem Universalinstrumente öfter sehr scharf bestimmt wurde.

1868 Juni	2°23,′7 ± 0.′3	8	Beobachtungstage
Juli-August	2°22.′5 ± 0.′4	7	-
Septbr.-Oct.	2°22,′0 ± 0.′3	8	-
November	2°20,′4 ± 0.′2	10	-

woraus hervorgeht, dass dieser Compass, wenn die Zahl der Beobachtungen beträchtlich, brauchbare Resultate liefert.

Im November habe ich die Declination, so wie die Inclination fast täglich beobachtet, um die zufälligen Fehler zu verringern, was später ebenfalls geschehen wird.

De Dinotheriorum genere Elephantidorum Familiae adjungendo, nec non de Elephantidorum generum craniologia comparata scripsit Johannes Friedericus Brandt. (Extrait.)

(Lu le 18 février 1869.)

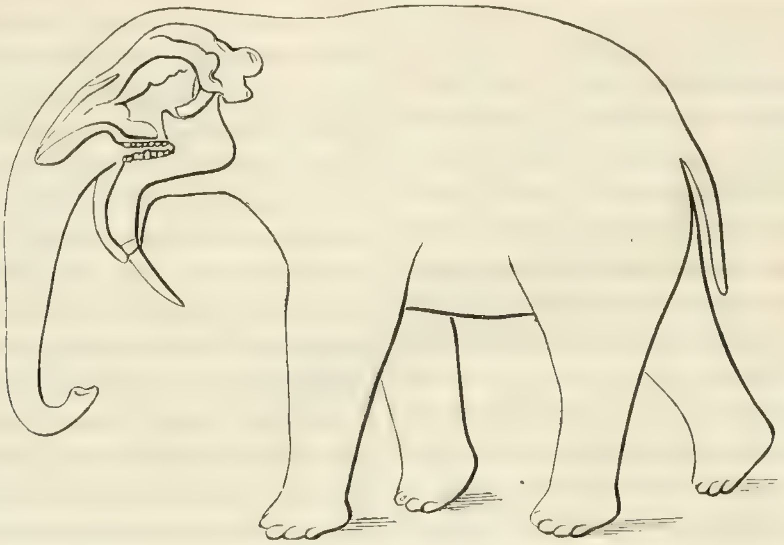
Wie bekannt lieferte ich in meinen *Symbolis Sirenicis* nicht blos eine vergleichende, den Knochenbau besonders berücksichtigende, Monographie der *Seekühe*, sondern verglich auch ihren Skeletbau mit dem der *Pachydermen*, *Cetaceen* und *Zeuglodonten*, um entweder die gegenseitigen Verwandtschaften dieser Gruppen zu ermitteln, oder ihre mannigfachen Abweichungen festzustellen. Da in dieser umfassenden Arbeit diejenigen untergegangenen Gattungen, von denen wir mehr oder weniger bedeutende Skeletreste kennen, ebenfalls Berücksichtigung fanden, so musste dort auch die in Bezug auf ihre Stellung im System so häufig, selbst noch in neuern Zeiten, verkannte, überaus merkwürdige, Gattung *Dinotherium* besprochen werden. Es konnte dies jedoch nur in der Kürze geschehen. Namentlich benutzte ich hierzu eine Abhandlung, welche ich der Classe bereits 1862 am 19. December unter dem Titel: *De Dinotheriorum genere Elephantidorum familiae adjungendo* vorlegte, jedoch später zurücknahm, um sie dermassen zu ergänzen, dass sie nicht nur eine Monographie der fraglichen Thiergattung, sondern auch zwei Anhänge enthält. Die so umgestaltete Arbeit erlaube ich mir nun der Classe zum Abdruck in den Memoiren ergebenst vorzustellen. Sie erhielt, wegen der zahlreichen Ergänzungen, auch einen Zusatz zum Titel, namentlich durch die Worte: *nec non de Elephantidorum generum craniologia comparata.*

Man findet darin eine Geschichte der verschiedenen Ansichten über die Gestalt, die Verwandtschaften und die systematische Stellung der Gattung *Dinotherium*, sowie eine genauere Beschreibung seines Schädels (der als ein im Wesentlichen elephantenähnlicher nachgewiesen wird) nebst Bemerkungen über viele mit grösserem oder geringerem Grunde dem *Dinotherium* zugeschriebene, andere, ebenfalls elephantenähnliche Knochen seines Skelets. Hierauf folgen Mittheilungen über die Beziehungen des Schädels der *Dinotherien* zu den nicht zu den *Elephantiden* gehörigen *Pachydermen*, den *Sirenien* und *Cetaceen*, um schliesslich in einem besondern Abschnitt aus osteologischen Gründen den Satz auszusprechen: das *Dinotherium* sei ein echtes Glied (Gattung) der Familie der elephantenartige Thiere gewesen, welches den *Mastodonten* näher als den *Elephanten* stand, jedoch schon etwas mehr als *Mastodon* und *Elephas* zu manchen anderen Pachydermen und, jedoch wenig, zu den *Sirenien* hinneigte. In einem besondern Capitel wird das *Dinotherium giganteum* umfassender als bisher als das riesenhafteste aller bisher bekannt gewordenen Landthiere nachgewiesen, das ihm in der Grösse zunächst stehende Mammuth nicht ausgenommen.

Zahlreiche Angaben über die geographische Verbreitung seiner Reste in der miocenen Formation, dann wahrscheinlichere, die früher aufgestellten Ansichten widerlegende, Vermuthungen im Betreff seiner, der der *Elephanten* ähnlichen, Lebensweise bilden die Gegenstände zweier anderen Capitel. Endlich wird in einem elften Capitel erörtert, dass in Betreff der bisher aufgestellten Arten der Gattung *Dinotherium*, aus Mangel genügender Materialien, noch bedeutende Unsicherheit herrsche.

Ein erster Appendix enthält die wesentlichen craniologischen Kennzeichen der Familie der Elephantiden, so wie der sie bildenden Gattungen (*Elephas*, *Mastodon* und *Dinotherium*). In einem zweiten wird endlich über die Classification der eben genannten Gattungen der *Elephantiden* gesprochen und gezeigt, dass man sie nach Belieben auf vierfache Weise gruppiren könne, jedoch wäre es natürlicher, sie nicht zu theilen, weil sie eine kleine, fortlaufendende, Entwickelungsreihe bilden, die von *Elephas* beginnend durch *Mastodon* zu *Dinotherium* hinüberführt und durch letztgenannte Gattung zu den andern Pachydermen (*Paläotherien*, *Lophiodonten* etc.), jedoch bis jetzt ohne nähern Anschluss, hinneigt. Man darf also für jetzt noch annehmen, dass die *Elephantiden* unter den *Pachydermen* eine isolirte, besondere Gruppe (Familie) darstellen.

Da man früher das *Dinotherium* in idealen Figuren, namentlich auf Grundlage der Titelvignette des den *Dinotherium*-Schädel erläuternden Kaup'schen Atlasses, als von den andern Elephantiden abweichendes Wasserthier darstellte, so erlaubte ich mir eine neue den vorstehenden Nachweisen entsprechende Figur vom Herrn Pape entwerfen zu lassen, um dieselbe auf xylographischem Wege mittheilen zu können.



Ideale Figur des Dinotherium.

Über die Urinylsäure, ein neues Produkt der Einwirkung der salpetrigen Säure auf Harnsäure; von Dr. N. Sokoloff. (Lu le 10 décembre 1868.)

Ein Gemenge von 100 grm. Harnsäure und 300 C. C. Wasser wurde auf einem Sandbade bis + 70° C. erhitzt, und nun durch dasselbe ein Strom salpetrigsauren Gases geleitet, welches aus arseniger Säure und Salpetersäure entwickelt wurde. Dabei fand zuerst eine stürmische Einwirkung statt, und das Gemisch schäumte sehr stark, weshalb man ein sehr geräumiges Gefäss anwenden muss. Sobald diese stürmische Reaction vorüber war, wurde der Strom des salpetrigsauren Gases verlangsamt, und es erfolgte nun unter reichlicher Entwickelung eines Gas-Gemenges von Stickstoff und Kohlensäure eine allmähliche Auflösung der Harnsäure. Als noch wenig davon ungelöst geblieben war, wurde die warme Flüssigkeit filtrirt und dabei 2 grm. Harnsäure auf dem Filter erhalten. Das saure Filtrat nahm an der Luft bald eine schöne purpurrothe Farbe an und wurde im Wasserbade bis zur Hälfte seines Volumens eingedampft; aus der noch warmen Flüssigkeit setzte sich ein gelber flockiger Niederschlag ab, welcher auf einem Filter gesammelt, gewaschen und getrocknet 3 Grm. betrug. Die davon abfiltrirte Flüssigkeit wurde zur Trockne verdampft und dann mit kaltem Wasser behandelt, worin sich nur ein geringer Theil löste, und ein schweres blassgelbes Pulver ungelöst blieb, dessen Menge 38 Grm. betrug. Die klare wässrige Lösung wurde im Wasserbade zur Trockne verdampft und der Rückstand mit heissem Alkohol ausgesogen, aus welchem beim Erkalten 10 Grm. eines gelben krystallinischen, in verdünntem Alkohol und im Wasser leicht löslichen Körpers erhalten wurden. Nach dem Eindampfen der alkoholischen Lösung blieb als Rückstand eine syrupartige, dunkelbraune, sauer reagirende Flüssigkeit.

Bei anderen Versuchen, besonders wenn die salpetrige Säure bis zur vollständigen Auflösung der Harnsäure eingeleitet worden war, habe ich noch einen Körper in Form eines gelben Pulvers erhalten, welches unlöslich in Alkohol, schwer löslich in Wasser, aber leicht löslich in verdünnter Chlorwasserstoffsäure war und sich aus letzterer als platte Nadeln wieder ausschied. Die wässrige Lösung dieses Körpers giebt mit Ätzbarytlösung einen schönen violetten Niederschlag, der demjenigen sehr ähnlich ist, welchen man mit Alloxantin erhält, sich jedoch dadurch unterscheidet, dass er beim Kochen unverändert bleibt, während letzterer seine Farbe verliert und sich in einen weissen, aus alloxansaurem und dialursaurem Baryum bestehenden Niederschlag umwandelt.

Das Hauptproduct der Einwirkung der salpetrigen Säure auf Harnsäure war eine neue Säure, welche ein schwer lösliches, schweres, gelbes, sauer reagirendes Pulver bildet und sich sehr leicht in ätzenden und kohlensauren Alkalien unter Austreibung der Kohlensäure aus letzteren löste. Bei der Einwirkung von verdünnter Salzsäure auf solche Lösungen wird diese neue Säure sogleich in Form eines krystallinischen, pulverförmigen Niederschlages gefällt. Aus heisser, wässriger Lösung krystallisirt sie in dikken, farblosen, kurzen Prismen, die bald in der Luft weiss werden. Die mehrmals aus alkalischen Lösungen niedergeschlagene Säure zeigte sich als ein zartes, weisses, krystallinisches Pulver. Die zur Analyse verwendete Menge war mehrmals mit Alkohol gewaschen und dann bei 120° C. getrocknet worden. Die Säure enthält kein Krystallwasser.

0,475 grm. bei 120° C. getrockneter Säure gaben beim Verbrennen 0,554 grm. CO_2 und 0,111 grm. H_2O, entsprechend 31,80 % C. und 2,60 % H.

0,394 grm. bei 120° C. getrockneter Säure gaben 0,468 grm. CO_2 und 0,085 grm. H_2O, entsprechend 32,40 % C. und 2,40 % H.

0,323 grm. gaben beim Verbrennen 0,417 grm. CO_2 und 0,082 grm. H_2O, entsprechend 32,11 % CO_2 und 2,82 % H.

0,350 grm. bei 120° getrockneter Säure gaben beim Verbrennen 90 C. c. N. bei 0° C und 760 mem. Brstd, entsprechend 32,26 % N.

0,450 grm. gaben beim Verbrennen 126 C. c. N. bei 0° C und 760 mem. Brstd, entsprechend 32,11 % N.

Hieraus berechnet sich die Formel $C_8H_7N_7O_6$.

	Gefunden.					Berechnet.
	I.	II.	III.	IV.	V.	
C_8 =	31,80 %	32,40 %	32,21 %	—	—	32,32 %
H_7 =	2,60 %	2,40 %	2,82 %	—	—	2,35 %
N_7 =	—	—	—	32,26 %	32,11 %	33,00 %
O_6 =	—	—	—	—	—	32,33 %
						100,00 %

Ich schlage vor, diese Säure Urinylsäure zu nennen.

Die Urinylsäure ist dreibasisch und giebt alle drei Reihen von Salzen. Ihre Alkalisalze sind krystallinisch, sehr leicht löslich in Wasser, aber vollständig unlöslich selbst in verdünntem Alkohol. Die Salze der alkalischen Erden sind gewöhnlich dreibasisch und bilden weisse, krystallinische Niederschläge, die in Wasser und Essigsäure fast ganz unlöslich sind. Die Salze der schweren Metalle sind ebenfalls fast unlöslich, einige derselben sind gut krystallinisch.

Das Kaliumsalz $C_8H_5K_2N_7O_6$ erhält man sehr leicht durch Auflösen der Säure in ätzendem oder kohlensaurem Kali. Es krystallisirt aus wässriger Lösung in grossen, farblosen Prismen. Durch Zusatz von Alkohol zur wässrigen Lösung scheidet sich das Salz in Form weisser Schüppchen aus, welche kein Krystallwasser enthalten, das Salz löst sich sehr gut in kaltem Wasser, noch leichter in heissem.

0,266 grm. des mit einigen Tropfen Schwefelsäure benetzten Salzes gaben beim Verbrennen 0,120 grm. SK_2O_4, entsprechend 20,2 % K. Die Formel verlangt 20,9 % K.

Das ein- und dreibasische Kaliumsalz habe ich nicht untersucht.

Das Baryumsalz $(C_8H_4N_7O_6)_2\,Ba_3$. enthält kein Krystallwasser und wird leicht durch doppelte Zersetzung der Lösung des urinylsauren Kaliums mit Chlorbaryumlösung erhalten. Weisses, krystallinisches Pulver, welches sich leicht, besonders beim Kochen, zu Boden senkt. Es löst sich nicht in heissem Wasser und in Essigsäure. Mit Salzsäure giebt es Chlorbaryum und die Urinylsäure wird ausgeschieden. Bei der Verbrennung lässt dieses Salz eine schwammige, graue Masse zurück.

0,409 grm. des Salzes, in verdünnter, kochender Salpetersäure gelöst, gaben bei Zusatz von SH_2O_4, 0,289 grm. $SBaO_4$, entsprechend 41,5 % Ba. Die Formel verlangt 41,1 % Ba.

Das Calciumsalz $(C_8H_4N_7O_6)_2\,Ca_3$ und das Strontiumsalz $(C_8H_4N_7O_6)_2\,Sr_3$, durch doppelte Zersetzung erhalten, sind weisse, krystallinische, nicht in Wasser und Essigsäure lösliche Pulver.

Die Darstellung der anderen Reihen dieser Salze gelang mir nicht.

Das Silbersalz $C_8H_5Ag_2N_7O_6$ erhält man leicht durch doppelte Zersetzung als weissen, pulverförmigen Niederschlag, welcher sich sehr leicht durch Erhitzen mit Wasser und selbst am Tageslichte bräunt. Weisses, zuerst durch Fliesspapier und dann schnell im Luftbade getrocknetes Salz bräunt sich nicht am Lichte. Es ist besser, zu seiner Darstellung leicht mit Essigsäure angesäuerte Salzlösungen zu nehmen. Das Silbersalz ist fast unlöslich in kaltem Wasser.

0,198 grm. des Salzes gaben beim Verbrennen 0,084 grm. oder 42,4 % Ag. Die Formel verlangt 42,2 % Ag.

Das dreibasische Silbersalz konnte ich wegen seiner geringen Beständigkeit nicht rein erhalten.

Das Cadmiumsalz $C_8H_5CdN_7O_6 + 3H_2O$ erhält man durch doppelte Zersetzung des Kaliumsalzes mit SBO_4 Lösung als weisses, krystallinisches, sehr leicht aus der Flüssigkeit sich absetzendes Pulver.

0,104 grm. des Salzes gaben 0,031 grm. CdO, entsprechend 26,2 % Cd. Die Formel verlangt 27,5 % Cd.

0,790 grm. des lufttrocknen Salzes verloren beim Erhitzen bis 120° C, 0,089 grm., entsprechend 11,2% oder $3H_2O$.

Das Kupfersalz $C_8H_5CuN_7O_6 + 4H_2O$ ist das die Urinylsäure am besten charakterisirende Salz. Giesst man zu einer verdünnten, kalten Kupfervitriollösung eine verdünnte, kalte Lösung von urinylsaurem Kalium, so bekommt man eine grüne Lösung, aus welcher, nach Verlauf einiger Zeit, sich dünne, kurze, rothe Nadeln des Kupfersalzes absetzen. Die Farbe dieses Salzes ist ganz dem Kupferoxydul ähnlich. Nach dem Trocknen, bei 120° C, verlieren die Krystalle ihr Wasser, und das Salz verwandelt sich in eine grünlich schwarze Masse.

0,298 grm. des Salzes gaben beim Verbrennen 0,066 grm. CuO, entsprechend 17,7 % Cu. Die Formel verlangt 17,7 % Cu.

0,359 grm. des lufttrocknen Salzes verloren beim Erhitzen bis 120° C, 0,062 grm., entsprechend 17,2 % oder $4H_2O$.

Erhitzt man die Urinylsäure mit Salpetersäure von 130 — 135 Spec. Gew. mit Vorsicht, dass eine weitere Erhitzung der Flüssigkeit nach vollständiger Auflösung verhindert wird, so scheidet sich, nach dem Erkalten, eine neue Säure in Form dünner, kleiner, platter Nadeln aus. Auch Salzsäure verwandelt die Urinylsäure in eine neue, in langen Nadeln krystallisirende Säure, und salpetrige Säure verwandelt sie, wie ich schon oben angeführt habe, in einen dem Alloxantin ähnlichen Körper.

Das krystallinische, leicht im Wasser lösliche Product der Einwirkung der salpetrigen Säure auf Harnsäure war nichts anders als Oxalsäure. Ihr Silbersalz verpuffte beim Erhitzen. Das Baryumsalz wurde analysirt

0,381 grm. des Salzes gaben beim Verbrennen 0,335 grm. $CBaO_3$, entsprechend 61,1 % Ba. Die Formel C_2BaO_4 verlangt 60,8 % Ba.

Ich stellte mir nun die Frage, wie die Oxalsäure bei dieser Reaction sich bildet? Ist sie ein directes Product der Spaltung, oder erscheint sie als ein Product der Einwirkung der im Verlauf der Reaction entstehenden Salpetersäure? Ist die zweite Annahme richtig, so fragt es sich, ob die Oxalsäure durch Oxydation der Säure $C_8H_7N_7O_6$ entsteht, oder ob sie ein Oxydationsproduct der Glycolsäure ist, deren Entstehung durch die Reaction von Strecker als möglich sich ergiebt.

Um diese Frage zu lösen, suchte ich die Glycolsäure im syrupartigen Rückstande von der Einwirkung der salpetrigen Säure auf Harnsäure auf und behandelte diesen mit Kalkmilch, um die vielleicht vorhandene Glycolsäure in das Calciumsalz überzuführen. Das klare, etwas gefärbte Filtrat versetzte ich mit einer salpetersauren Silberlösung und erhielt ein Silbersalz als flockigen, weissen Niederschlag, der sich leicht in verdünnter Salpetersäure und in Ammoniak löste, beim Erhitzen sich leicht zersetzte und bei der Entstehung aus verdünnten Lösungen krystallisirte. Bei der Analyse dieses Salzes erhielt ich ein Procent Silber mehr, als es die Formel des glycolsauren Silbers verlangt. Die Säure, welche ich durch Zersetzung des Silbersalzes mit Schwefelwasserstoff erhielt, bildete eine syrupartige, saure Flüssigkeit, die wegen ihrer kleinen Quantität nicht näher untersucht werden konnte. Ich denke, dass diese Säure nichts anders als Glycolsäure ist.

Wir haben es folglich mit zwei Phasen in der Einwirkung der salpetrigen Säure auf Harnsäure zu thun. Anfangs entstehet Glycolsäure nach der Gleichung:

$$2C_5H_4N_4O_3 + 3NHO_2 + N_2O_3 = C_8H_7N_7O_6 + C_2H_4O_3 + 3N + 3NO_2,$$

dann giebt NO_2 in Berührung mit Wasser Salpetersäure:

$$2NO_2 + H_2O = NHO_3 + NHO_2,$$

und jetzt beginnt die weitere Spaltung der entstandenen Producte, bei welcher sich Kohlensäure entwikkelt und die Oxalsäure entstehet. Das endliche Resultat kann man durch folgende Gleichung ausdrücken:

$$3C_5H_4N_4O_3 + 3N_2O_3 + NHO_3 = C_8H_7N_7O_6 + 2C_2H_2O_4 + 3CO_2 + 12N + H_2O.$$

Was die kleine Quantität des flockigen, gelben Körpers betrifft, die ich bei dieser Reaction erhalten habe, so bin ich jetzt überzeugt, dass er nichts anders ist als unreine Urinylsäure. Es wäre sehr interessant, die Glycolsäure in reinem Zustande aus Harnsäure zu bekommen; ich bin jetzt mit dieser Aufgabe beschäftigt, so wie auch mit der der Spaltung, welche die Urinylsäure bei der Einwirkung von Salpetersäure und Salzsäure erleidet.

21. November 1868.

Über die aus dem Nachlasse des Grafen N. Simonitsch von der Kaiserl. öffentlichen Bibliothek erworbenen morgenländischen Handschriften. Von B. Dorn. (Lu le 15 octobre 1868.)

Die Kaiserl. öffentliche Bibliothek hat in diesem Jahre wieder eine neue Erwerbung an musulmanischen Handschriften gemacht. Eine kurze Nachricht über dieselben wird, so hoffe ich, den Freunden der morgenländischen Wissenschaft nicht unwillkommen sein, um so mehr, als diese Nachricht ja nur eine Fortsetzung der Berichte ist, welche ich seit meinem Eintritte in die Bibliothek und schon früher[1]) von dergleichen Erwerbungen oder sonstigen wissenschaftlichen Schätzen der Anstalt[2]) mitgetheilt habe[3]). Die in Rede stehenden Handschriften sind Eigenthum der Erben des vormaligen, zu seiner Zeit oft genannten, Russischen Gesandten am Hofe zu Teheran, des Grafen Nik. Simonitsch gewesen. Hinsichtlich der Einverleibung in die Bibliothek, reiht sich die Sammlung den ähnlichen Sammlungen des Fürsten Dolgoruky[4]) und des Hrn. v. Chanykov[5]) an. Die früheren Besitzer hatten sie im Oriente selbst zusammengebracht; sie wurden für die Bibliothek erworben und schon dadurch war eine höchst preiswürdige mittelbare Aufmunterung für Andere gegeben, welche Gelegenheit haben könnten, dem Beispiele der genannten Herren zu folgen. Auf jeden Fall wird die Hoffnung, derartige Sammlungen nicht mit Nachtheil oder Verlust an einer wissenschaftlichen Anstalt, wo sie für die Wissenschaft geborgen sind, anbringen zu können, ein mächtiger Sporn für solche, welche im Morgenlande leben oder reisen, sein, ihre Thätigkeit auch der Erwerbung wissenschaftlicher Gegenstände zuzuwenden. Die Akademie hat auf diese Weise Ende des vorigen Jahres die Sammlung des wirkl. Staatsrathes Graf, über welche nächstens Näheres mitgetheilt werden wird, angekauft.

Die Sammlung des Grafen Simonitsch[6]) umfasst sieben und zwanzig meist Persische Handschriften. Mehrere derselben sind solche, welche der Bibliothek bisher noch abgingen, also eine Lücke in den alten Sammlungen ausfüllen; andere sind Prachtwerke, welche würdig einen Platz neben den vielen schon dagewesenen Handschriften der Art finden und auch dazu beitragen, die Bibliothek als eine der reichsten der mit dergleichen Schaubüchern ausgestatteten Anstalten fortbestehen zu lassen. Solche Prachtwerke aber sind auch in rein wissenschaftlicher Hinsicht nichts weniger als werthlos. Es ist nicht vorauszusetzen, dass ein Abschreiber dazu schlechte, mangelhafte

---

[1]) Über die Aethiopischen Handschriften der Kais. öffentl. Bibliothek zu St. Petersburg; im Bullet. scient. 1837, T. III, S. 144.

[2]) Drei in der Kais. öffentl. Bibliothek zu St. Petersburg befindliche astronomische Instrumente mit Arabischen Inschriften. St. Petersburg. 1865. 4°. — Über ein früher da befindliches, jetzt in der Eremitage niedergelegtes Astrolabium von Holz, s. Bull. sc. T. V, S. 96. — Ein Nachtrag zu Schnurrer's Bibliotheca Arab., (über die auf Kosten Masepa's zu Aleppo 1708 gedruckte Arab. Übersetzung der vier Evangelien); s. Zeitschr. d. D. morg. Ges. Bd. VIII, S. 386.

[3]) Catalogue u. s. w. St. Petersb. 1852. — Über vier von d. K. öff. Bibl. zu St. Petersb. i. J. 1852 erworbene Syrische Handschriften; in Mél. Asiat. T. II, S. 195.

[4]) Über die vordem Dolgoruky'sche u. s. w. Sammlung von morgenländischen Handschriften; in Mél. Asiat. T. III, S. 725.

[5]) Über die Chanykov'sche Sammlung; ibid. T. V, S. 221 — 313 u. 377 — 419.

[6]) In den meisten Handschriften findet sich sein morgenländisches Petschaft: غراف نیکولای سیمونیچ ۱۸۳۶, d. i. Graf Nikolai Simonitsch. 1836. abgedruckt.

Originale genommen hätte; im Gegentheil werden dieselben nur möglichst gute und richtige gewesen sein, da man auf deren Abschrift so viel Zeit und Geld zu verwenden nicht anstand. Und da dergleichen Handschriften meistens auch noch deutlich und klar geschrieben sind, so können selbst die einzelnen Wörter nur selten Zweifel hinsichtlich der Auffassung zulassen. Auf jeden Fall hat die Bibliothek eine Erwerbung gemacht, welche als eine sehr werthvolle Bereicherung ihres morgenländischen Handschriftenschatzes gelten wird.

Ich theile die Handschriften in acht Classen: I. *Theologie*, II. *Geschichte*, III. *Geographie*, IV. *Astronomie*, V. *Lexicographie*, VI. *Kalligraphie* und *Malerei*, VII. *Poesie*, VIII. Vermischtes.

I. Theologie.

Arab. 1. (№ 15).[7] *Der Koran*, zum grössten Theil auf bläulichem Papier mit rother Randeinfassung, nach dem Verzeichnisse, aus Daghistan herstammend; von einer Jahrzahl ist keine Spur da, aber das Buch wird nicht zu den sehr alten gehören. Die Schrift weist allerdings auf die Kaukasischen Gegenden hin. 223 Blätter[8].

II. Geschichte.

2. (№ 6). Der fünfte Theil von Mirchond's Geschichte *Rauszet'us-ssafa*, enthaltend die Geschichte der Tschingischaniden; er schliesst mit der Geschichte der Serbedare.

Eine sehr schöne Handschrift; die beiden ersten Seiten reich vergoldet und sonst verziert. Ein Geschenk des Prinzen Ardeschir Mirsa, dessen Siegel sich unter den die Schenkung auf dem ersten Blatte bezeugenden Worten befindet. Die Worte lauten:

یکجلد کتاب روضة الصّفا از مجلّدات پنجم از تالیفات امیر
محمّد ابن خاوند شاه برای نیکولای پسر جناب جلالت نصاب
کنیاز غراف سیمونج وزیر مختار دولت باشوکت روسیّه برسم
یادکاری یاد داشت شد

Das Siegel: عبده الراجی اردشیر.

213 Bl. ١٢٥٢ (= 1836).

3. (№ 5). Der sechste Theil des eben erwähnten Werkes, die Geschichte Timur's und seiner Nachfolger enthaltend. Eine sehr schöne Handschrift. 304 Bl.

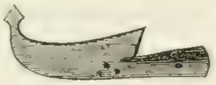
4. (№ 27). تاريخ گزیده, von Hamdullah Mustaufy Kaswiny (حمد بن ابی بکر بن حمد بن نصر مستوفی قزوینی). 268 Bl.

5. (№ 10.) ظفرنامهٔ تیموری, die Geschichte Timur's, von Scherefeddin Aly Jesdy.

Die Handschrift wurde beendigt am 15. Rebi II. 1089 = Juni 1678 von Kasim Ibn Dust Muhammed Kaïny (قاسم ابن دوست محمد قاینی). 350 Bl.

6. (№ 9). Eine kurze (illustrirte) Geschichte der Persischen Schahe und anderer berühmten Persönlichkeiten von Kajumers bis Feth Aly Schah. Die kurzen Lebensbeschreibungen und geschichtlichen Nachweise scheinen indessen nichts mehr als Erläuterungen über die in dem Bande enthaltenen, in ganzer Figur gemalten Persönlichkeiten, denen sie links gegenüber stehen, zu sein; die Gemälde waren wohl als die Hauptsache betrachtet worden. Die Bilder — acht und dreissig — recht schön ausgeführt, sind die folgenden:

1) *Kajumers Schah*, mit dem Tabaristanischen Baummesser (داس *dâs*)[9] — der Stiel ist vergoldet und mit Edelsteinen verziert — in der Rechten und einem Tigerfell-Wamms. 2) *Dschemschid Schah*. 3) *Szuhhak Schah*, mit den zwei Schlangen auf den Schultern und einem Beil (طبر *tabar*), dessen Stiel eben so wie in № 1, verziert ist, in der rechten Hand. 4) *Feridun Schah*. 5) *Efrasiab Schah*, ohne Säbel, mit dem oben genannten Messer. 6) *Rustem*, in einem Tigerwamms (ببر بیان), mit der Stierkopf-Keule (گرزه گاوسار ,-گاوپیکر) und einer Kopfbedeckung aus der Haut eines Thier- (Panther-) oder Div-Kopfes



---

[7] Die in Parenthesen eingeschlossene Nummer ist dielbe, welche sich auf dem Umschlag der Handschrift, so wie in dem beigegebenen Verzeichnisse (Каталогъ Персидскимъ книгамъ въ рукописяхъ) befindet.

[8] Die Anzahl der Blätter gebe ich nach den eben genannten beiden Quellen.

[9] Die Abbildung ist von dem von mir i. J. 1860 im Barfurusch gekauften, dem Asiatischen Museum gehörigen Baummesser entnommen; in den obigen Gemälden ist das Messer länger und mit glatter Spitze, fast wie bei Olearius, Reisebeschreib. Hamburg, 1696, S. 287, u. Baron Bode, Archaeologia: or Miscellaneous tracts etc. London. 1844. Vol. XXX, S. 249, wo auch ein in *Tureng-Tepeh* nebst andern Alterthümern gefundenes Instrument der Art abgebildet ist; vergl. noch meine Abhandlung «Über die Einfälle der alten Russen in Tabaristan», Regist. unter *Tureng-Tepeh* u. داس (*dâs*).

mit Hörnern bestehend. 7) *Kaikawus Schah.* 8) *Siawesch.* 9) *Kaichosrau Schah.* 10) *Behmen Schah*, mit einem Spiess. 11) *Darab Schah*, der Vater Alexander's d. Gr. 12) *Iskender Schah* (Alexander), der Sohn Dara's oder nach Anderen, des *Philkus* (فیلقوس, d. i. Philippus), *Su'l-Karnain.* 13) *Hormus Schah*, der 12^te der Sasaniden. 14) *Behram Schah*, der 22^te der Sasaniden. 15) *Chosrau Schah*, der 24^te derselben. 16) *Jemineddaula Sultan Mahmud Schah Ghasnewy*, mit einem Buch in der Hand und zwei Büchern auf dem Boden, wo auch der Säbel liegt, neben sich. 17) *Tschingis Schah*, mit einem Pantherwamms angethan. 18) *Halaku* (*Hulagu*) *Schah.* 19) *Alp Arslan*, der 2^te der Seldschuken. 20) *Melikschah*, der 10^te derselben. 21) *Emir Timur Schah*, mit einem Bogen und Pfeilen in den Händen. 22) *Schah Ismail Schah.* 23) *Schah Tahmasp Schah.* 24) *Schah Abbas Schah I.*, mit Bogen und Köcher. 25) *Schah Sulaiman Schah.* 26) *Schah Sultan Husain Schah.* 27) *Nadirschah.* 28) *Adil Schah.* 29) *Ahmed Schah Afghan.* 30) *Schahruch Schah.* 31) *Timur Schah*, der 4^te der Serbedare († 747 = 1249, nach einer Regierung von 2 Jahren und 2 Monaten). 32) *Kerimchan Schah.* 33) *Alymuradchan Schah.* 34) *Dschafarchan Schah.* 35) *Lutfaly Chan.* 36) *Muhammed Hasanchan Schah.* 37) *Aka Muhammedchan Schah.* 38) *El-Sultan Fethaly Schah Kadschar.*

III. Kosmographie. Geographie.

7. (№ 13). Die Handschrift enthält:

a) نزهة القلوب, die bekannte Kosmographie von Hamdullah b. Abi Bekr[10]) ben Hamd el-Mustaufy el-Kaswiny.

b) Angehängt ist diesem Werke:

IV. Astronomie.

eine kleine Abhandlung (19 Seiten) über das Astrolabium, von Kasim Aly Kaïny (قاسم علی قاینی), einem Schüler des Maulana Muhammed Husain b. Schemseddin Muhammed Bakir Jesdy. Die Abhandlung enthält eine Einleitung (مقدمه) und dreizehn Capitel (باب). Auch Figuren sind da. 242 Bl.

Anfang: سپاس وستایش مر صانع قدیم وقادر حکیم را که الخ.

V. Lexicographie.

8. (№ 12). برهان قاطع, das bekannte Persische Wörterbuch *Burhan-i-Kati*, von Ibn Chalef el-Tebrisy Muhammed Husain, beigenannt Burhan.

Unsere Handschrift ist abgeschrieben von Seyid Muhammed Mehdy el-Husainy, Sohn des Seyid Muhammed Aly, am Dienstag (یوم الثلثا), den 6. Schewwal 1245 = 31. März 1830.

Eine sehr schöne Handschrift mit Goldeinfassung; die beiden ersten Seiten mit verschiedenen Goldverzierungen. 387 Bl.

VI. Kalligraphie. Malerei.[11])

9. (№ 3). مرقّعات, d. i. ein Buch, enthaltend 19 Schreibmuster von berühmten Persischen Schönschreibern. Die erste Seite enthält die erste Sure des Koranes in reichster Ausstattung, geschrieben von Muhammed Ssalih (صالح) i. J. 1108 = 1696,7. Dann finden sich noch Schriften von Abdurraschid, Sultan Aly el-Meschhedy, Risza Aly el-Abbasy, Mir Aly und Abdu'l-Dschabbar (عبد الجبار). Es scheint, dass das Buch ehemals dem Fethaly el-Baïsidy (البایزیدی) gehört hat, dessen Name auch öfters als Schreiber und Maler genannt wird. Die Bilder und Gemälde sind: 1) شاه ولایت اسمعیل, von Muhammed Ssadik (محمد صادق). 2) السّلطان نادر; id. 3) لیلی ومجنون; id. 4) شیرین und خسرو; id. 5) نصر الله میرزا; id. 6) شبیه شارخ شاه; id. 7 — 8) Zwei andere Gemälde, je einen Jüngling und ein junges Mädchen vorstellend; id. 9) شاه عباس بزرك, hinter ihm: كل عنایت; vor ihm: شاهزاده ترکستان und یوسف ثانی; — رقم کمترین محمد صادق. 10) شاه طاماس بزرك; hinter ihm: زهرمار (?) سلطان افشار, vor ihm: همایون شاهزاده هند. 11) Rustem-i-Sal den Efrasiab wegschleppend; — رقم کمترین محمد صادق. 12) Rustem-i-Sal tödtet den Div-i-Sefid; id. Rustem beide Male in einem Tigerrock. Der Div weiss getüpfelt, mit einem gehörnten Thierkopf. 13 — 14) Blumen in einem goldenen Gefäss od. vergoldeten Glas. 15) شاه عبّاس کوچك, eine grosse Schlange tödtend, die sich um sein Pferd geschlungen hat; — Muh. Ssadik.

---

10) In der Handschrift anstatt Abi Bekr: اتابك Atabek.

11) Nach dem Verzeichnisse: «Illustrirte Kalligraphie des bekannten Mir Ali Derwisch Ispahani, eine merkwürdige Sammlung von Schreibmustern (рукописей) des bis jetzt besten Kalligraphen in Persien», u. s. w.

16) شبیه شاخ نبات; id. 17) Ein liebendes Paar bei Tische (Europäer). 18) همایون شاه. 19) Eine nächtliche Versammlung von Schaichen und Derwischen; genannt werden: *a*) شیخ ربیع, *b*) درویش کاظم, *c*) شیخ ادریس, *d*) شیخ ابراهیم, *e*) درویش ازاد, *f*) شیخ منعم, *g*) شیخ جنید, wie es scheint, dem Schaich Ssanaan Vorstellungen machend. 20) Ein Gemälde, wo von der linken Seite männliche Figuren: *a*) ملك محمد, *b*) غزال, *c*) ترك سربر (?), *d*) منصور حلّاج, *e*) شیخ عطّار und *f*) شیخ صنعان. Der letztere bekommt von einer schönen gegenüberstehenden jungen Christin, der *g*) دختر ترسا, «christlichen Jungfrau», zu trinken; hinter ihr sind noch 4 Christinnen und ein Christ, was nicht allein durch das Kreuz am Halse der einen und in der Hand der anderen, sondern wohl auch durch sechs nebenher laufende Schweine angezeigt wird. Die Erzählung von der Liebe des Schaich Ssanaan zu einer Christin ist bekannt. Zum näheren Verständniss dieses Gemäldes theile ich Folgendes mit.

Die Liebe des Schaich Ssanaan (شیخ صنعان) zu einer Christin ist eine von den Musulmanen sehr oft angeführte Erzählung, sie wird auch von dem Masanderanischen Dichter Emir Pasewary[12]) erwähnt. Auch die Kurden besitzen ein Gedicht von Faki Tairan (فقی طیران) Muhammed († 777 = 1375 zu *Mikis* in *Hekkari*, wo man noch sein Grab sieht[13])), in welchem die Liebesgeschichte des Schaiches erzählt wird. Dieses Gedicht befindet sich in der in ihrer Art einzigen, jetzt auch der öffentl. Bibliothek angehörenden *Kurdischen* Sammlung des ehemaligen Russischen Consuls zu Erserum, wirkl. Staats-R. Shaba, welcher in einer näheren Auseinandersetzung Folgendes beibringt.

Der Schaich Ssanaan hatte sich durch seine Frömmigkeit und Kenntnisse eine grosse Berühmtheit erworben; er hatte einen Anhang von 500 *Ssufy* (صوفی), 500 *Murschiden* (مرشد), und 500 *Muriden* (مرید). In seinem achtzigsten Jahre erblickte er einmal auf der Terrasse eines Klosters eine junge Schönheit, die Tochter des Königes von Georgien, «Simonperi». Er verliebte sich so in sie, dass er seinen Wohnort und seine Anhänger verliess und sich auf die Reise machte, um den Gegenstand seiner Liebe aufzufinden. Als er an den Hof des Georgischen Königes gekommen, seine Liebeserklärung vorbrachte, wurde er für verrückt erklärt und dem gemäss behandelt. Indessen erwirkte die Prinzessin, welche Mitleiden mit ihm hatte, doch von ihrem Vater die Erlaubniss, dass der Schaich einige Zeit in ihrer Nähe bleiben dürfe. Er wurde in einem Hinterhofe, wo sich verschiedene Thiere befanden, einquartiert. Der Schaich nahm das Amt eines Schweinhirten an, verbrannte seinen Koran, ass Schweinefleisch, trank Wein und dachte auf nichts weiteres, als nur die Prinzessin bei ihren Ausgängen zu sehen oder sie sprechen zu hören. Seine Anhänger wandten sich nun an den Schaich Attar, welchen wir auch abgebildet sehen. Als derselbe im Begriff war die Reise anzutreten, um den Schaich Ssanaan zurückzubringen, erschien ihm der Prophet im Schlaf und benachrichtigte ihn, die Liebe des Schaiches sei eine göttliche Eingebung, die Prinzessin eine für den Schaich im Paradies bestimmte *Huri*. Attar kam mit einem grossen Gefolge in Tiflis an und überredete den Schaich, in seinen früheren Aufenthaltsort zurückzukehren. Der Schaich nahm rührenden Abschied von der Prinzessin, welche nach seiner Abreise, selbst von Liebe zu ihm entbrannte. Sie setzte sich auf das beste Arabische Ross des königlichen Marschstalles und erreichte in vier und zwanzig Stunden den Schaich am Berge *Allah-Ekber*. Sie fielen sich in die Arme und — gaben auf der Stelle ihren Geist auf. Der Engel *Israil* (عزرائل) empfing ihre Seelen um sie ins Paradies zu bringen; ihre Körper wurden an Ort und Stelle in einem Grab beigesetzt. Hr. v. Shaba setzt hinzu, noch bis jetzt sehe man dieses 500 Jahre alte verfallene Grab auf dem Berge *Allah-Ekber*, welches ein Wallfahrtsort für fromme Musulmanen sei. Der Berg liegt zwischen *Kars* und *Olty*, wenn man von *Soganlu-Dagh* in der Richtung nach *Ghiole* geht, einige Stunden von der Russischen Gränze.

Ouseley (Travels, III., S. 258) sah 1812 in dem Audienzsaal des Schahsadeh Muhammed Kuli Mirsa zu *Sari*, dieselbe Geschichte des Schaich Ssanaan an die Wand gemalt und fügt hinzu: «The story of Scheikh Senaan is a favourite subject among the Persians; and this *pig scene* — die junge Dame war von einem Europäer begleitet, welcher ein schwarzes

---

[12]) S. meine Ausgabe (1866), Register unter صنعان.

[13]) S. Recueil de notices et récits kourdes etc. par M. Al. Jaba. St.-Pétersb. 1860, S. 8.

Schwein unter dem Arm trug — expresses, to their gross perceptions, the influence of love, much more forcibly than «Cupid taming a Lion,» or the most refined and beautiful allegory of classical antiquity».

21 — 22) Zwei Blumenstücke. 23) Die Scene, wo sich die Damen in Gegenwart der Sulaicha wegen der Schönheit Josef's in die Finger schneiden; — محمد صادق. 24) Der Verkauf des Josef, von demselben; unten: بجهت . . . میرزا محمد نصیر صورت اتمام یافت. 25 — 26) Zwei andere Seiten mit Gemälden; zu denen links finden wir dreimal den Namen فتحعلی البایزیدی. 27) Ein Indischer Herrscher. 28) Mirsa Muhammed Nassir (عالیجاه میرزا محمد نصیر); hinter ihm: فتحعلی und معصوم پیش خدمت; vor ihm: *a*) نجفقلی پیش خدمت, *b*) ein Zitterspieler: اقا بزرك تاری, *c*) ein Tamburinspieler: غلامعلی خاننده. 29) بهرام کور auf der Jagd; Muh. Ssad. 30 — 31) Zwei Blumenstücke.

Auch der Einband ist sehr schön. Die beiden Deckel enthalten Gemälde, deren eines Salomo auf dem Thron sitzend und Gericht haltend vorstellt, von Menschen, Thieren und Diven umgeben. Er hat um den Kopf einen goldenen Heiligen-Schein, so wie auf Indischen Sasaniden-Münzen die Könige und Königinnen; er ist also *Aderan-afsud* (آدران افزود). 50 Bl.

VII. Poesie.

Arab. 10. (№ 22). Ein Arabisches Gedicht, wie es scheint, als Schreibmuster geschrieben von Imad (عماد) el-Husainy; unten mit kleinen Buchstaben: نقله محمد رضا. Das Gedicht beginnt:

لك الحمد یا ذا الجود والمجد والعلی
تبارکت تعطی من تشاء وتمنع
آلهی لئن جلّت وجمّت خطیئتی
فعفوك عن ذنبی اجلّ واوسع

und so folgen noch 23 mit آلهی anfangende Doppelverse.

Es ist das Gedicht, welches مناجات امیر المؤمنین علی genannt wird in meinem Katalog der Chanykov. Handschriften, № 161, *r*. 10 Seiten.

11. (№ 24). Eine sehr schöne Handschrift in 32° mit reichlich goldverzierten zwei ersten Seiten, enthaltend Gedichte von verschiedenen Verfassern: 1) مثنوی میرزا نصیر, 2) مثنوی میرزا صادق, 3) —حاجی لطفعلی 4) هجری — 5) فرهاد وشیرین تا وحشی, 6) قصیده رفیق, 7) غزلیات حافظ 8) شیخ سعدی — 9) عاشق — 10) غزلیات — مشتاق 11) جامی — 12) رفیق — 13) محتشم 14) ترجیع — 17) عارض — 16) مهری عرب 15) نظیری ترجیع بند هاتف. 142 Bl.

12. (№ 1). شاهنامه, *das Königsbuch* des Firdausy, ein Geschenk Muhammed Schah's an den Grafen, wie im Verzeichnisse angegeben ist. Ein vorzüglich schönes Exemplar mit goldreichen Titelvignetten und 63 Gemälden, welche namentlich Kämpfe[14]) u. a. vorstellen. Ohne die bekannte *Baisonkorische* Einleitung. 627 Bl.

13. (№ 23). کلّیات شیخ سعدی, *die Gesammtwerke* Schaich Saady's. Gute Handschrift mit vielen goldverzierten Vignetten und sonstigen Gold- und farbigen Verzierungen und Einfassungen und schönem Einbande. 380 Bl.

14. (№ 18). کلستان وبوستان سعدی, *der Gulistan und Bustan* Saady's. Sehr schöne Handschrift mit Goldeinfassung, ein Geschenk des Muhammed Schah an den Grafen Simonitsch i. J. 1835. Der *Gulistan* ist abgeschrieben am Dienstag (یوم الثلثا) des Ramaszan — die Ausgabe des Jahres fehlt — von Aly Risza (علی رضا).

Der *Bustan* beginnt mit einer neuen Titelvignette; sein Abschreiben wurde beendigt am Sonnabend (یوم السبت), den 10. des M. Dschumada I. Sowohl die Jahrzahl als der Name des Abschreibers fehlt; der letztere ist wohl der eben genannte Aly Risza. 248 Bl.

15. (№ 2). کلستان شیخ سعدی, *der Gulistan* des Schaich Saady. Ein Prachtexemplar in vollem Sinne des Wortes, auf verschiedenem bunten mit den manichfaltigsten Verzierungen versehenen Papier; in dem Verzeichniss wird das Papier, auf welchem der Text geschrieben ist «Schal-Pergament» (шалевой перbegament) genannt. Das Exemplar ist auch für eine hohe Persönlichkeit geschrieben worden, wie wir in der schönen Rosette auf der ersten Seite lesen: جهت اصف جاهی خواجه کمال الدین حسین ابن خواجه میر وزیر تمام شد, d. i. zu Ende gebracht für den Assaf-würdigen Chodscheh Kemaleddin Husain ibn Chodscheh Mir Wesir.

---

[14]) Vergl. über dergleichen Gemälde im Schahnameh, D'Ohsson, Tableau historique de l'Orient, T. I, S. 3, Anm. 1.

Es finden sich vier Gemälde vor. Auch der Einband ist ein schöner. 113 Bl.

Die Handschrift scheint früher in der Bibliothek des Nureddin Dschehangir b. Akbar gewesen zu sein.

16. (№ 16). بوستان سعدی, *der Bustan* des Saady, ein reichlich gold- und sonst verziertes Exemplar mit 33 Gemälden, in schönem Einbande. Ein Geschenk des Prinzen Chosrau Mirsa i. J. 1839. 104 Bl.

17. (№ 26). من كلام شيخ المحققين شيخ سعدى, d. i. einzelne Gedichte aus Saady. Die beiden ersten Seiten goldverziert, die übrigen mit Goldeinfassung. Als Schreiber nennt sich Abu'l-Hasan i. J. 1253=1837. 83 Bl. quer-8°.

18. (№ 17). كتاب يوسف وزليخا, *Jusuf* und *Sulaicha*, von Dschamy. Ein Prachtexemplar mit zahlreichen Verzierungen, buntem Papier, schönstem Nestalik, abgeschr. im Redscheb 956 = Juli, Aug. 1549, von dem berühmten Sultan Muhammed. Auch der Einband ist seiner Schönheit wegen bemerkenswerth. Ein Geschenk des Prinzen Chosrau Mirsa i. J. 1839. 142 Bl.

19. (№ 4). كلّيات مولانا ومولى الانام مولانا عبد الرحمن الجامى قدس سرّه العزيز (so auf dem Vorderblatt).

Die Gesammtwerke Dschamy's, eine Prachthandschrift. In zwei auf S. 1 — 2 befindlichen schönen, reichverzierteu Rosetten lesen wir das Verzeichniss der Werke Dschamy's (فهرست مصنّفات مولانا جامى رحمه الله) und zwar: 1) سلسلة الذهب دفتر I., 2) id. II. — 3) id. III. — 4) كتاب سلامان وابسال, 5) كتاب تحفة الاحرار, 6) كتاب سبحة الابرار, 7) كتاب يوسف وزليخا, 8) ليلى ومجنون — 9) خرد نامهٔ اسكندر — 10) ديوان اول, 11) ثانى — 12) ثالث — 13) كتاب معمّاى كبير, 14) متوسط — 15) معمّاى اصغر منظوم — 16) رسالهٔ عروض, 17) رسالهٔ قافيه, 18) كتاب بهارستان, 19) منشئات, 20) رسالهٔ موسيقى[15].

Am Ende des zweiten Diwanes finden wir die Schlussbemerkung, dass das Buch geschrieben sei am 28. Redscheb 984 = Octob. 1576. Das كتاب معمّاء اصغر, geschr. 985 = 1577, 8.

Die letzte Abhandlung ist: كتاب بهارستان در مقابل كلستان شيخ سعدى عليه الرحمة. Am Ende steht das Datum: 14. Ssafar 986 = 22. April 1578. 468 Bl.

20. (№ 19) كتاب المثنوى المولوى المعنوى. *Das Mesnewy* des Maulana Dschelaleddin Rumy; das Buch wird unter dem hier gegebenen Titel sonst oft angeführt, z. B. von Behaeddin Amily; s. № 27.

Im Muharrem d. J. 1252 = April 1836, des zweiten Jahres der Regierung des Muhammed Schah befahl Aka Muhammed Hasan Teherany das Buch abzuschreiben. Der Schreiber war Muhammed Mehdy ibn Muhammed Kasim (كاظم) Isphahany, welcher in der مدرسه صدريّه zu Teheran, errichtet unter Feth Aly Schah, vom Ssadr Aasam, Mirsa Muhammed Schafi, lernte. Er brachte die Schrift am Sonntag (يكشنبه), den 24. Muharrem 1253 = 30. April 1835 zu Ende. (Winziges Neschy). Schöner Einband. 300 Bl.

Anfang: بشنو از نى چون حكايت ميكند
وزجدائيها شكايت مى كند

21. (№ 25). ديوان على, *die Gedichtsammlung* Aly's; sehr schönes kleines Büchelchen mit reichlichen Goldverzierungen namentlich auf den beiden ersten Seiten, Goldeinfassung u. s. w.

Der Dichter ist natürlich nicht der Imam Aly, dem man sonst auch Schriften zu schreibt. 76 Bl.

Anfang: محب ـ ـ نهان؟ در خلوت دلها
چو تار سبحه كم كرديده اين ره زير منزلها

22. (№ 20). ديوان حافظ, *die Gedichtsammlung* des Hafis. Eine sehr schöne Handschrift, ein Geschenk der Gemahlin Feth Aly Schah's, Tadsch-i-daulet an den Grafen. Die zwei ersten Seiten reich verziert und sonstige Goldeinfassungen. Schöner Einband. 168 Bl.

23. (№ 7). ديوان خاقانى شيروانى, *die Gedichtsammlung* des Chakany von Schirwan.

Vergl. Chanykov, Mémoire sur Khâcâni; im Journ. asiat. T. IV. № 14. 1864.

Eine sehr schöne Handschrift.

Anfang: دل من پير تعليم است ومن طفل زبان دانش. 345 Bl.

24. (№ 8). ديوان افضل المتقدمين امير خسرو دهلوى, *die Gedichtsammlung* des Chosrau Dehlewy.

Auf der ersten Seite finden wir, dass die Handschrift einmal dem Sulaiman ibn Muhammed Chan

---

[15] Dieses beginnt: بسم الله الخ بعد از ترنم بنغمات سپاس خداوندى كه.

Kadschar zugehört habe; auf dem Vorderblatt steht der Name Naïreddaula Ferruchsier Mirsa (نیر الدوله فرخسیر میرزا), der das Buch von dem verstorbenen Chakan zum Geschenk erhalten habe i. J. 1249 = 1833.

Eine Prachthandschrift, abgeschrieben im schönsten Nestalik von Schaich Mahmud Pirbudaky (پیر بوداق), am 28. Ramaszan 869 = Mai 1465, in Baghdad.

Anfang: ای زخیال ما برون در تو خیال کی رسد. 428 Bl.

25. (№ 21). دیوان معزّی, die *Gedichtsammlung* Muissy's.

Anfang: ستاره سجده برد طلعت منیر ترا
زمانه بوسه دهد پایهٔ سریر ترا

Abgeschrieben im Jahre 1250 = 1834. 196 Bl.

Vergl. Flügel, die Arab. Pers. u. Türk. Handschr. d. K. K. Hofbibliothek zu Wien. Bd. I, № 508. Sprenger (s. unter № 27), S. 501, № 387.

26. (№ 14). Eine Handschrift, welche aus folgenden Abtheilungen besteht:

1) رسالهٔ مُسمّی سر مشق جنون, eine *Ser-Meschk-i-dschunun* genannte Abhandlung, von Medhusch (مدهوش). Die Abhandlung enthält verschiedene ssufische Betrachtungen. Der Verfasser Medhusch hiess eigentlich Muhammed Ssadik (صادق); Medhusch, «der Verstörte» war sein dichterischer Beiname. Er verfasste die Schrift im Jahre 1247 = 1831, 2.

Abgeschrieben von Muhammed Aly b. Muhammed Saïd (سعید) i. J. 1250 = 1834. (S. 1—15).

Anfang: رسالهٔ مسمی بسر مشق جنون که حسب الخواهش یکی از ارباب هوش بقلم مدهوش درآمده است سرمشق جنون عاقلان سپاس یکتا خدائیست که دلهای دیوانه را بآفریدن سلسله موی در زنجیر کشید که مجنون چنین باید وسر رشته عقل کاملان ستایش حضرت کبریائست

Auch der Rand ist beschrieben, und zwar mit ähnlichen ssufyschen Ergüssen, wie der Text.

2) Gedichte (S. 57—76).

Anfang: آب ورنگ دکر امروز بود بستانرا * از جنان ره بجهانست مکر رضوان را.

Auch der Rand ist mit Gedichten bedeckt.

3) Gedichte (im Text und am Rand).

Anfang (S. 93): دل باغیار به بستی یارا * رفتی وعهد شکستی مارا.

VIII. Vermischtes.

Arab. 27. (№ 11). كتاب الكشكول[16], *der Derwisch-Kober*. Der Verfasser ist der berühmte Schaich und Mudschtehid (مجتهد), Muhammed Behaeddin el-Amily. Das Buch soll, wie der Verfasser in der Vorrede angiebt, ein Gegenstück zu seinem anderen Werke المخلاة, dessen Bruder er es nennt, sein.

Das Werk enthält in fünf Bänden (جلد) Bemerkungen der verschiedensten Art, Auszüge aus Arabischen und Persischen Schriftstellern, Prosaikern und Dichtern, z. B. Schaich Attar, el-Tehamy (التهامی), dem Mesnewy, Abu'l-Feth el-Bosty, el-Assimy (العاصمی), Ibn Sina, Reden der Weisen (الحکما) u. s. w. Auch einige Arabische Gedichte von Amily selbst, z. B. S. 70, wo er sich den Verfasser der Schriften جامع عباسی, الجوهر الفرد, ریاض الارواح u. a. nennt. Ich habe in dem Buche auch Aufschluss über ein Wort gefunden, welches mir bis jetzt unerklärlich geblieben war. Sédillot erwähnt eines Sextanten التحری; s. meine in Anmerkung 2) erwähnte Abhandlung über drei astronomische Instrumente, S. 86, № 45, wo anstatt التحری, الفخری gelesen werden muss; unter dem Buwaihiden Fachreddaula wurden mit dem *Fachrischen Sextanten* الفخری (السدس) Beobachtungen angestellt. Ein anderes in unserer Handschrift erwähntes Instrument, الحلقة العضدية, der *Aszudische Ring* war mir auch unbekannt geblieben.

Unser Buch wird erwähnt auch von Sprenger, Catalogue of the Ar. Pers. and Hind. M. of the libraries of the king of Oudh, S. 369 (№ 154); er nennt es «Adversaria», u. Flügel, a. a. O. S. 409, № 421.

Die vorliegende Handschrift ist beendigt worden am Mittwoch (یوم الاربعا), d. 9. Schewwal 1087 = 15. Dec. 1676, von Kasim (قاسم) Aly Muhammed Muhsin Sebsewary. 621 Bl.

Man sehe über andere in der Bibliothek befindliche Werke Amily's, meinen Katalog der Chanykov'schen Sammlung, № 14. 126. 128., und über den Verfasser selbst, Pertsch, Türkische Handschriften, S. 10

---

[16] Auf der ersten Seite: کشکول بزرك; s. کچکول in Vullers, Lexic. Gewöhnlich bedeutet es eine längliche Schale, die namentlich die Derwische tragen; daher حوض کچ کولی, «ein länglicher Wasserbehälter» (in der Form einer solchen Schale).

№ 3. 5. und die da angeführten Schriften. Der Name wird öfters Amuly ausgesprochen gefunden, nach unserer Handschrift Amily (عاملی); آملی Amuly ist entschieden falsch.

Die Handschrift ist im Jahre 1254 = 1838, während der Belagerung von Herat gekauft worden, wie die Bemerkung auf der ersten Seite besagt:

در سال ١٢٥٤ در زمان محاصره پادشاه اسلام پناه محمد
شاه قاجار قلعهٔ دور السلام هرات را در اردوی کیوان شکوه
١٢٥٤
خریداری شد غراف نیکولای سیمونیچ سنه

Anfang: الحمد لله الواحد المعین وصلّی الله علی سیّدنا محمّد
واله اجمعین وبعد فانّی لما فرغت من تألیف کتابی المسمّی
بالمخلاة الّذی حوی من کلّ شیٔ احسنه واحلاه وهو کتاب کتب
فی عنوان الشّباب قد لفقته ونسقته وانفقت فیه ما رزقته الخ

* * *

Beigegeben waren den oben erwähnten Handschriften noch folgende in Persien gedruckte oder lithographirte Werke.

1) زاد المعاد, von Muhammed Bakir (باقر) b. Muhammed Taky.

2) Der Koran, gedruckt in Tebris im Ausgang (سلخ) des Monates Schaaban, 1246 = Jan. Febr. 1831[17]).

3) Zwei Exemplare des in Tebris i. J. 1249 = 1834 lithographirten Koranes. Die Nachschrift besagt, Muhammed Ssalih ibn Hadschi Bakirchan aus Schiras habe aus Russland die Kunst zu lithographiren (انطباع جدید) nach Tebris gebracht. Das erste Buch, welches am 25. Ramaszan 1249 = 5. Februar 1834 herausgekommen, sei eben der Koran gewesen.

4) Der Diwan des Hafis. (Am Ende def.)

Ausserdem befand sich in der Sammlung, H. Martyn's Persische Übersetzung des N. Testam. 3te Ausg. London. 1827. 8°.

Über devonische Steinkohle in Malöwka, von G. v. Helmersen.

(Lu le 26 novembre 1868.)

In meinem Berichte an den Finanzminister, Herrn von Reutern, über eine Reise in das Tula-Kalugaer Steinkohlenbassin (Bulletin de l'Acad. Imp. d. sc. Tome XII) erwähnte ich, dass Herr Leo, der Grubeninspector von Malöwka, im Frühlinge 1867 in den steil abgerissenen Felswänden des Flussthales gleiches Namens, eine Kohlenschmitze entdeckte, die ziemlich tief unter dem hiesigen Hauptflötze und schon in den Schichten auftritt, welche Semenow und Möller die Malöwka-Murajewna genannt und für devonischen Alters erkannt haben. (Bullet. de l'Acad. d. sc. T. XII.)

Die Grube liegt eine Werst nördlich vom linken Thalrande der Malöwka, und da die Schmitze sich im Thale an dem Ausgehenden zwei Werst weit verfolgen liess, also eine gewisse Beständigkeit zeigte, so schloss Herr Leo ganz richtig daraus, dass man sie mittelst eines, auf der Sohle der Hauptstrecke der Grube anzulegenden Gesenkes werde aufschliessen können, und dass sie hier mächtiger und reiner sein werde, als am Ausgehenden.

Aber dieses Gesenk hatte auch noch einen andern Zweck. Leo hatte schon lange bemerkt, dass der das Hauptflötz unterteufende, devonische Kalkstein sehr klüftig ist, so dass er möglicherweise in dem Gesenke die Grubenwasser ins Innere der Erde ableiten werde.

Im Herbste 1867 begann diese Arbeit, nachdem Herr Leo durch eine genaue Vermessung festgestellt hatte, dass die Kohlenschmitze circa 85 Fuss unter der Sohle des Hauptflötzes und etwa 37 Fuss unter der Malöwka-Murajewna-Schicht liegen müsse.

Herr Leo hatte die Güte, mich nicht nur über den Gang der Arbeit in Kenntniss zu erhalten, sondern ich verdanke ihm auch ein sorgfältig angefertigtes Profil der durchsunkenen Schichten mit hinzugefügten schriftlichen Erläuterungen und eine Sammlung von Gesteinsproben und Petrefakten.

Da diese Angaben manches Wissenswerthe enthalten, und in Centralrussland, so viel mir bekannt, noch kein ähnliches Profil aufgeschlossen wurde, so theile ich dasselbe hier mit.

Es beginnt mit dem 20 Fuss mächtigen Malöwkaer Flötz, das durch zwei Zwischenlager grauen Thones in drei Abtheilungen zerfällt.

Das obere Flötz, 11 Fuss 8 Zoll mächtig, ist durch eine 9 Zoll dicke Thonlage von dem mittlern 7 Fuss mächtigen Kohlenflötz und dieses durch 1 Fuss 8 Zoll Thon von der untern, nur 4 Zoll starken Kohle getrennt, die wiederum auf einer 16 Zoll dicken Thonschicht ruht.

---

[17]) Das asiat. Museum besitzt dieselbe Ausgabe vom J. 1747 = Jan. Febr. 1832.

Damit schliesst in diesem Durchschnitte der Antheil, den die Bergkalkformation an ihm hat, und nun folgt das Devonische:

Oben schwarzer, unter ihm grauer und unten weisser Sand	3′ — 10″
Thoneisenstein	1 — 9
Gelber Mergel	2 — 4
Gelber und weissgelber Mergel mit vielen dünnen, eingelagerten Kalksteinschichten. In dieser Schicht die Petrefacten *Orthoceras Helmersenii*, *Bellerophon striatus* und undeutliche Abdrücke von Bivalven	14 —
Grauer Thon	$1\frac{3}{4}$
Weisser bis gelber Kalkstein mit folgenden organischen Resten: *Arca Oreliana*, *Productus Panderi*, *Pr. fallax*, *Spirifer glaber*, *Rhynchonella Panderi*, *Orthis*, *Bellerophon*, *Orthoceras Helmersenii*	9
Grüner Thon	$3\frac{1}{2}$
Grüner thoniger Kalkstein	6
Blauer Thon	$3\frac{1}{2}$
Weisser Kalkstein	1 — 6
Blauer Thon	$4\frac{1}{2}$
Grüner Kalkstein mit Thonschmitzen	1 — 6
Weisser Kalkstein	2 — 6
Blauer Thon	$5\frac{1}{4}$
Grauer Weisser } Kalkstein	1 — 8
Blauer Thon	$3\frac{1}{2}$
Graublauer Kalkstein	1 — 11
Graublauer Thon	$5\frac{1}{4}$
Weisser Kalkstein	2 — 4
Weissgrauer Thon	6
Grüner Kalkstein	2 — 7
Graublauer Thon	6
Weisser, nach unten graublauer Kalkstein und grauer Kalkstein, der nach unten übergeht in graublauen Thon	1 — 8
Graublauer Thon	1 — 3
Gelber Mergel	$4\frac{1}{3}$
Weissgelber Kalkstein	8
Weissgelber Kalkstein mit *Cyathophyllum caespitosum*	1 — 9
Gelber und brauner Thon mit eingesprengten Kohlenstücken	7
Weissgelber, oben spröder, tiefer dichter Kalkstein mit scharfkantigem Bruche	1′ — 5″
Weissgelber, fester, poröser Kalkstein	$5\frac{1}{4}$
Weissgelber, weicher, poröser Kalkstein in Mergel übergehend	2 — $\frac{1}{2}$
Weissgelber, fester Kalkstein mit Thonstreifen und eingesprengten Kalkspathkrystallen	$10\frac{1}{2}$
Weisser, schiefriger, unter ihm poröser thoniger u. weissgelber thon. Kalkstein	1 — $5\frac{1}{2}$
Mergel mit dunkelgrauen Streifen	$5\frac{1}{4}$
Mergelige Brekzie oder Conglomerat, bestehend aus weissgelbem und grauem Mergel mit einliegenden, runden, grauen Kalksteinstücken	9
Weissgelber, fester, späthiger und unter ihm weissgelber, fester, mergeliger Kalkstein	1
Mergel mit dunkelgrauen Streifen	$3\frac{1}{2}$
Weisser, fester Kalkstein mit Kalkspathkrystallen und unter ihm weisser, fester mergeliger Kalkstein	1 — 10
Weissgrauer thoniger Mergel	$2\frac{3}{4}$
Weissgelber, weicher, mergeliger Kalkstein und unter ihm eben solcher, fester	1 — $5\frac{1}{2}$
Fester, weissgelber Kalkstein mit Kalkspathkrystallen	2 — 7

In diesem Kalkstein fand sich eine von W. nach O. streichende Kluft von $2\frac{1}{2}$ bis 7 Zoll Breite, die quer über das Gesenk geht, und in welche die Grubenwasser von selbst abziehen.

Bei Südwind, so schreibt Herr **Leo**, ziehen aus dieser Kluft so starke matte Wetter heraus, dass nicht gearbeitet werden kann, weil die Lichter nicht brennen. Bei Nordwind hingegen fallen die Wetter in die Kluft ein.

Beim Anhauen der Kluft strömte das Gas mit so heftigem Brausen heraus, dass die Arbeiter ausrissen und lange Zeit nicht zu bewegen waren, die Arbeit wieder aufzunehmen. Das Gas hatte den Geruch, den man bemerkt, wenn eine frische Strecke in das unverritzte Kohlenflötz getrieben wird, woraus Herr **Leo** den Schluss zog, dass die Kluft bis auf die devonische Kohle niedergehen werde.

Die Kluft musste verstopft werden, um weiter arbeiten zu können.

Fester, weisser, späthiger Kalkstein	1′ —	6″
Schiefriger, graugelber Kalkstein mit schwarzen Streifen		5¼
Graugelber schiefriger Kalkstein		7
Kohle, schwarz, schiefrig, mit geringem Glanze, zerfällt beim Trocknen, scheint gar keinen Schwefelkies zu enthalten. Dies ist wohl dieselbe Schmitze, die am Malöwkabache entblösst gefunden wurde, und die ich in meinem Berichte über die Tulaer Steinkohle angegeben habe. (Bulletin de l'Acad. Imp. d. sc. T. XII.)		1¾
Weissgelber, mergeliger Kalkstein mit Kohlenspuren		10½
Weissgelber, weicher, unter ihm weissgelber fester und dann weissgelber, fester späthiger Kalkstein	3 —	4½
Grauweisser, späthiger, fester Kalkstein		11½
Schiefriger, graugelber Mergel mit einer dünnen Kohlenschmitze		1¾
Weissgelber, thoniger, poröser, schiefriger Kalkstein		9¾
Grauer, fester, späthiger Kalkstein mit splittrigem Bruche		9¾
Grauer, mergeliger, weicher Kalkstein		5½
Graugelber fester, unter ihm dunkelblaugrauer, fester, späthiger, dann weissgelber, weicher, mergeliger Kalkstein	1 —	7
Grauweisser, weicher, schiefriger Mergel		1¼
Fester, grauweisser, mergeliger Kalkstein	1 —	10½
Fester, graugelber Kalkstein mit dunkelblaugrauen, welligen Streifen		8
Grauweisser, weicher, schiefriger Mergel		4½
Graugelber, fester Kalkstein mit dunkeln Streifen		3½
Gelbgrauer, mergeliger, weicher Kalkstein		8
Mergel mit einer Kohlenschmitze		1
Mergeliger, graugelber Kalkstein		13
Braungrauer, schiefriger Mergel mit Kohle		½
Grauer, mergeliger, unter ihm gelbweisser schiefriger Kalkstein		15
Fester, braungrauer Kalkstein mit muscheligem Bruche	1 —	11
Gelbgrauer, poröser, mergeliger Kalkstein	1′ —	1¾″
Blauer, thoniger Mergel		2¼

Gesammttiefe des Gesenks von der Sohle der Grube circa........... 70 Fuss.

Man ersieht aus dem oben stehenden Profil, dass der doppelte Zweck des Gesenkes erreicht ist. Nicht nur die dünne, im Malöwkathale entblösste Kohlenschicht ward aufgefunden, sondern man traf auch auf eine die Grubenwasser aufnehmende Kluft im devonischen Kalksteine, ein Praecedens, das sich vielleicht in andern Gruben wiederholen könnte und den Abbau sehr erleichtern würde. Wir haben weder in dieser ersten, noch in den drei tiefer liegenden Kohlenschmitzen Pflanzenreste bemerken können

Diese tiefer liegende Kohle ist auch schwarz, leicht, glänzend, sehr zerbrechlich und brennt mit heller Flamme. Sie wäre bei bauwürdiger Mächtigkeit eine vortreffliche Beigabe zum grossen Hauptflötze.

Was die in dem Profile angegebenen Versteinerungen anbelangt, die Herr Möller bestimmt hat, so sieht man, dass sie bekannten Arten des Malöwka-Murajewna-Horizontes angehören. Auch stimmen die vier Profile, die wir aus diesem Horizonte besitzen, zwei in der Abhandlung von Semenow und Möller in den Mélanges phys. et chimiques. Tome V, pag. 667 und 668, eines in Bullet. der Akademie Tome XII, und das hier erwähnte, sehr gut mit einander überein.

Ich schliesse diese Mittheilung mit dem Bemerken, dass, wenn die entdeckten Schichten einer in Sedimenten devonischen Alters vorkommenden Steinkohle in diesem Falle auch nicht bauwürdig sind, damit die Auffindung bauwürdiger Flötze desselben Alters an andern Orten nicht ausgeschlossen ist, und dass es also zu den vielen andern Vorurtheilen gehört, wenn man, auf gewisse Erfahrungen fussend, behauptet, die Steinkohle käme bei uns in devonischen Schichten niemals vor.

Möller hat sie auch am Ural unter dem untern Bergkalke angetroffen, z. B. in Archangelo Paschiskoi.

Tracheenverschlussapparat der Schabe. Von Os. v. Grimm. (Lu le 7 janvier 1869.)

(Hierzu Fig. VIII.)

In der Zeitschrift f. wissenschaftliche Zoologie von Siebold und Koelliker, B. XVII, 1867, finden wir die Arbeit von Dr. H. Landois und W. Thelen, «Der Tracheenverschluss bei den Insecten», in der sehr vollständig diese Apparate beschrieben werden.

Da ich aber unlängst die Gelegenheit hatte, den Verschlussapparat der Periplaneta orientalis zu studiren, möchte ich hier meine Beobachtung im kurzen zusammenfassen, weil er in der eben genannten Arbeit völlig unrichtig beschrieben und abgebildet ist. Es ist übrigens unglaublich, dass ein Forscher wie Landois in solch einer leichten Arbeit einen Irrthum begangen habe; deswegen bin ich der Meinung, dass er den Verschlussapparat einer der hinteren Tracheen beschrieb, indem ich das Stigma, das zwischen dem ersten und zweiten Beine liegt, untersucht habe.

Landois und Thelen beschreiben den Apparat als aus zwei 0,45 Mm. langen »Verschlussbügeln« bestehenden Ring (p. 213, Tab. XII. Fig. 12), von denen der eine einen «Verschlusskegel» hat; dieser Kegel ist immer mit einem «Verschlussmuskel» verbunden, der, indem er mit seinem anderen Ende an den untern Verschlussbügel angeheftet ist, den oberen Bügel hinunterdrückt, um das Stigma zu verschliessen. — Ein höchst einfacher Apparat. Einen abweichenderen Bau des Apparats finden wir in der Gegend zwischen dem ersten und zweiten Beine. Hier auf der weissen Körperbedeckung, näher zum zweiten Beine, ist auch mit unbewaffnetem Auge leicht ein gelbliches, ovales und convexes Fleckchen von 1 Mm. Länge zu bemerken. Wenn wir dieses Fleckchen mit einer feinen Scheere ausschneiden, mit Nadeln von den an ihm haftenden Muskeln und Luftröhren befreien und unter das Mikroskop bringen, so sehen wir einen Apparat, der, augenscheinlich zum Verschluss der Luftröhre dienend, folgenden Bau besitzt. Die Öffnung der Körperbedeckung ist mit einem Chitinring (Verschlussbügel) begrenzt, dessen Längsaxe quer auf dem Körper liegt; er ist mit ziemlich grossen Haaren besetzt. Mit dem hintern Rande des Chitinrings verbindet sich ein aus Zellenmembran gebauter Sack, in dessen Grund eine mächtige Luftröhre einmündet, die auch sogleich in 4 dünnere Röhren zerfällt. An der einen Seite des Chitinrings ist eine ebenfalls aus Zellenmembran gebaute Klappe in Form eines breiten Saumes angebracht, die auch von ziemlich grossen, aber sehr feinen Haaren bedeckt ist. Der freie Rand dieser Klappe ist etwas verdickt und von bräunlicher Farbe, wie auch der Chitinring. Dieser verdickte Rand vertieft sich fast in der Mitte seines Verlaufes in die Klappe selbst und bildet also einen keulenförmigen Kanal, der fast bis zu dem hinteren Rand der Klappe reicht. Dieser Kanal ist an seinem Anfang schmal, dann aber verdickt er sich so, dass er am Ende ein abgerundetes Dreieck bildet; er ist in der Mitte seines Verlaufs von oben geöffnet und stellt hier eine Rinne vor. Beide Enden dieses Kanals haben eine bräunliche Farbe, und seine Wände bestehen auch aus derselben Zellenmembran wie auch die Klappe. An dieses keulenförmige Ende der Rinne, die wir ebenfalls als Verschlusshebel bezeichnen wollen, inserirt sich ein Bündel Muskelfasern, das sich von der Insertionsstelle abgehend zerstreut. Dieser Muskel bedingt augenscheinlich das Zudrücken der Klappe, d. h. das Verschliessen der Luftröhre.

Die hier beigelegte Zeichnung ergänzt diese kurze Beschreibung.

Erklärung der Abbildung.

a — Chitinring, *b* — die Klappe, *c* — ihr verdickter Saum, *e* — die keulenförmige Rinne (Verschlusshebel), *d* — der Sack, in den die Trachee mündet, *f* — Muskelbündel, *g* — Haare, *h* — Tracheenäste. Vgl. 60.

Über den Einfluss der Temperatur auf das Wärmeleitungsvermögen einiger Metalle, von R. Lenz. (Extrait.) (Lu le 7 janvier 1869.)

Wenn ein Stab an einem Ende bei constanter und erhöhter Temperatur erhalten wird, während er seiner ganzen Länge nach in der umgebenden Luft ruht, so wird sich nach einiger Zeit in demselben ein stationärer Zustand bilden, indem ein jedes Oberflächenelement durch Ausstrahlung und Berührung an die Luft genau so viel Wärme verliert, als ihm von der Wärmequelle durch Vermittelung aller zwischenliegenden Theilchen Wärme zugeführt wird. Die Vertheilung der Temperatur in einem Stabe unter solchen Bedingungen wird durch folgende, von Biot aufgestellte, Gleichung ausgedrückt:

$$t = b \,.\, 10^{{}^q/_m x} + a\, 10^{-{}^q/_m x},$$

worin t den Temperaturüberschuss eines Punktes in der Entfernung x von einem willkührlich gewählten Anfangspunkte über die umgebende Luft ausdrückt; a, b und q sind Constante, m der Modulus des natürlichen Logarithmen. Für einen unendlich langen Stab wird das erste Glied des Ausdrucks $= o$ und daher

$$t = a \,.\, 10^{-q/_m x}$$

für $x = o$ ist $t = a$, daher bedeutet die Constante a die Temperatur des willkührlich gewählten Anfangspunktes; ferner ist:

$$q = \sqrt{\tfrac{2h}{k.r}},$$

worin h den Ausstrahlungs und k den Leitungscoëfficienten, r den Radius des cylindrischen Stabes bedeuten.

Genau zu derselben Formel kommt auch Fourier in seinem berühmten Mémoire «Théorie analytique de la chaleur.»

Diese Formel ist jedoch nicht strenge, indem sie auf einer Voraussetzung beruht, die nicht richtig ist; es wird nämlich angenommen, dass die Grösse q in obiger Formel von der Temperatur unabhängig ist, d. h. dass Ausstrahlungs- wie auch Leitungscoëfficient von der Temperatur entweder gar nicht abhängig sind, oder falls sie von ihr abhängen, sich mit der Temperatur in gleichem Maase verändern. Dass die erste Voraussetzung nicht richtig ist, wissen wir durch die Arbeiten Dulong's, Langberg's, Ångström's und Forbes's; die letztere Voraussetzung ist in hohem Grade unwahrscheinlich.

Poisson, in seiner «théorie mathématique de la chaleur», macht nicht die oben angeführten Voraussetzungen; er nimmt vielmehr an, dass die Coëfficienten die Gestalt $h + \gamma t$ und $k + nt$ haben und gelangt dann zu der complicirteren Formel:

$$t = \left\{1 - \tfrac{a}{3}(\gamma - 2n)\right\} a \,.\, 10^{-q/_m x} + \tfrac{a}{3}(\gamma - 2n) 10^{-q/_m x},$$

worin die Buchstaben die oben angeführten Werthe haben.

Wiedemann und Franz haben gezeigt, dass das Leitungsvermögen für Wärme und Electricität bei verschiedenen Körper einander proportional sind, so dass, wenn ein Körper die Wärme 2 mal besser leitet als ein anderer, er die Electricität auch 2 mal besser leitet. Für mehrere einfache Metalle ist von Wiedemann nur das Wärmeleitungsvermögen gemessen worden, das electrische ist aus den Arbeiten von Riess, E. Becquerel und E. Lenz genommen. Für Legirungen hat Wiedemann auch das electrische Leitungsvermögen gemessen und zwar an denselben Drähten, für welche auch das calorische bestimmt war, es wurden jedoch die Drähte zur Messung des electrischen Leitungsvermögens neu ausgezogen und waren daher bei den 2 Messungen nicht identisch. Soll aber das von Wiedemann und Franz aufgefundene Gesetz strenge nachgewiesen werden, so müssen die Beobachtungen zur Bestimmung sowohl des electrischen wie auch des calorischen Leitungsvermögens an denselben Exemplaren von Drähten gemacht werden. Ferner, falls das Gesetz kein zufälliges Zusammentreffen sein soll, muss man erwarten, dass der Einfluss der Wärme auf beide Leitungsvermögen ein gleicher ist, d. h. dass die numerischen Werthe von γ und n dieselben sind für electrische und calorische Leitung.

Der Einfluss der Temperatur auf das Wärmeleitungsvermögen ist von Forbes und Ångström untersucht worden und ist von beiden gefunden, dass die Temperatur auf beide Leitungsvermögen einen sehr verschiedenen Einfluss ausübt; es beruhen jedoch die Resultate, zu welchen beide Beobachter gelangt sind, auf unrichtigen Voraussetzungen. Beide Beobachter erhalten nämlich nicht direct den Werth von k bei verschiedenen Temperaturen, sondern die Grösse $\frac{k}{c\,.\,\delta}$, in welcher c die Wärmecapacität, δ die Dichtigkeit des Untersuchungsstabes bedeuten. In beiden Arbeiten wird nun vorausgesetzt, dass c und δ sich mit der Temperatur so ändern, dass ihr Product $c\delta$ für alle Temperaturen constant ist. Diese Voraussetzung ist unstatthaft, für Eisen z. B. nimmt die specifische Wärme bei einer Temperaturerhöhung um 1° nach Bede's Untersuchungen fast 35 mal mehr zu, als das specifische Gewicht bei eben solcher Erwärmung abnimmt. Der Einfluss der Veränderung des Productes mit der Temperatur ist ein sehr erheblicher und beträgt für Eisen fast die Hälfte der Änderung von k.

Ich habe mir nun die doppelte Aufgabe gestellt, erstens beide Leitungsvermögen, das electrische wie das calorische, an ein und demselben Stabe zu untersuchen und zweitens den Einfluss der Temperatur auf das Wärmeleitungsvermögen numerisch festzustellen.

Die Untersuchungen sind an 4 Metallen gemacht: Kupfer, Messing, Neusilber, Eisen. Die Metalle waren zu dicken Drähten ausgezogen von 1, 2 Meter Länge und 5^{mm} Dicke; sie waren darauf galvanoplastisch versilbert worden und schliesslich hoch polirt; es war daher in allen Drähten der Werth des Ausstrahlungscoëfficienten derselbe. Das von der Temperaturquelle entfernte Ende des Drahtes zeigte durchaus keinen Überschuss der Temperatur gegen die umgebende Luft; es konnten daher die Stäbe als unendlich lang angesehen werden und fand die abgekürzte Biot'sche Formel Anwendung. Die Stäbe tauchten mit einem Ende in einem Dampfbad von 100°; nachdem ihr Zustand stationär geworden war, worauf 4—5 Stunden gingen, wurden an ihnen in 10—16 Punkten die Temperaturen mittelst eines angelegten Thermoelementes gemessen, nach einer Methode, welche von Langberg eingeführt und deren Vorzüglichkeit von Wiedemann gezeigt worden ist. Das benutzte Element bestand aus Eisen- und Neusilberdraht, es war 5^{mm} lang, $0,6^{mm}$ hoch und $0,08^{mm}$ dick und wurde mit der scharfen Kante an den Untersuchungsstab angelegt. Das Element war an einem Maasstabe verschiebbar, und konnte dadurch die Lage der Berührungspunkte, d. h. die Grösse x der Biot'schen Formel bestimmt werden. Das Element war mit einem Wiedemanns'chen Galvanoscop mit astatischem Spiegelpaare verbunden; um noch grössere Astasie zu erzielen, waren in der Nähe des oberen Spiegels zwei kleine Magnete befestigt. Die Ablenkungen wurden in einem Fernrohre mit Scale beobachtet und überstiegen nicht 4°. Durch vorläufige Versuche war bestimmt worden, welchen Temperaturüberschüssen die Ausschläge des magnetischen Spiegels entsprachen; aus 4 sehr gut übereinstimmenden Reihen war eine Tabelle entworfen worden, mit Hülfe welcher die Ausschläge in Temperaturüberschüsse verwandelt wurden.

Hat man die Temperaturen an m Berührungsstellen gemessen, so hat man m Gleichungen von der Form der Biot'schen, aus welchen man nach der Methode der kleinsten Quadrate die Werthe von q und a erhält. Setzt man diese gefundenen Werthe in die anfänglichen m Gleichungen und berechnet aus ihnen die Werthe von t, so zeigt ein Vergleich der beobachteten und berechneten Werthe von t den Grad der Zulässigkeit der Biot'schen Formel. Ich habe diese Rechnungen durchgeführt und eine ungenügende Übereinstimmung gefunden; dabei zeigte sich ein vollständig regelmässiger Gang in den Differenzen zwischen Beobachtung und Berechnung, was entschieden darauf hinweist, dass die Grösse q in den verschiedenen Gleichungen nicht denselben Werth hat, oder mit andern Worten, dass sie mit der Temperatur variirt. Berechne ich dagegen die Beobachtungen auf dieselbe Weise nach der Poisson'schen Formel, so erhalte ich eine sehr viel bessere Übereinstimmung, obgleich auch hier eine Regelmässigkeit im Gange der Differenzen kaum zu verkennen ist, was darauf hinzudeuten scheint, dass man dem Coëfficienten der Leitung die Gestalt $k + nt + mt^2$ zu geben hat; doch sind die Unterschiede zu gering, um diese Behauptung mit Sicherheit aufstellen zu können. Die Berechnung nach der Poisson'schen Gleichung giebt nun auch einen numerischen Werth für die Differenz $\gamma - 2n$. Aus den Versuchen Dulong's kann die Grösse n mit genügender Schärfe bestimmt werden, woraus sich dann der Werth von γ, d. h. desjenigen Coëfficienten herleiten lässt, welcher den Einfluss der Temperatur auf das Wärmeleitungsvermögen der Körper ausdrückt. Eine Vergleichung dieses Coëfficienten mit dem von andern Beobachtern für das electrische Leitungsvermögen gefundenen zeigt eine so genügende Übereinstimmung, als sie bei so schwierigen Versuchen füglich nicht grösser erwartet werden darf.

Zur Beantwortung der zweiten Frage, in wie weit das Wiedemann'sche Gesetz strenge ist, habe ich das electrische Leitungsvermögen der 4 Drähte bestimmt. Da der Leitungswiderstand dieser Drähte sehr gering war, so musste eine Kette von sehr geringem Widerstande benutzt werden; Hydroketten waren dadurch ausgeschlossen. Ich benutzte daher als Electricitätsquelle eine Thermobatterie aus 9-fingerdicken Antimon- und eben so vielen Wismuthstäben von denselben Dimensionen; die einen Löthstellen dieser Säule waren von schmelzendem Schnee umgeben, die andern wurden durch Dämpfe kochenden Wassers erwärmt. Die Stromstärke in der Kette erwies sich stundenlang constant, variirte jedoch von einer Versuchsreihe zur andern, was die Genauigkeit der Resultate übrigens nicht im mindesten beeinträchtigt. Die Stromstärke wurde an einem Wiedemann'schen Galvanoscop be-

obachtet, auf welches statt der Drahtrollen dicke Kupferringe angesetzt waren; alle Verbindungsstücke waren aus Kupferstangen von 10^{mm} Durchmesser gebildet; die Contakte wurden durch Quecksilber hergestellt. Auf diese Weise gelang es mir, den Widerstand der Kette so zu verringern, dass der kupferne Untersuchungsdraht ohngefähr $\frac{1}{3}$ des Widerstandes der Kette bildete; für die anderen Drähte war selbstverständlich das Verhältniss ein noch günstigeres. Die Widerstände der 4 untersuchten Drähte wurden alle auf den Kupferdraht = 1000 bezogen. Es zeigte sich hiebei eine sehr strenge Proportionalität zwischen electrischen und calorischen Leitungsvermögen, strenger noch als Wiedemann und Franz sie gefunden.

Meine Untersuchungen haben mich somit zu folgenden zwei Resultaten geführt:

1. Die Leitungsfähigkeiten verschiedener Körper für Wärme und Electricität sind bei gleichen Temperaturen einander proportional, und zwar ist das Gesetz der Proportionalität strenger gültig, als es die Versuche Wiedemann's und Franz's zeigen.
2. Der Einfluss der Temperatur auf das electrische und das Wärmeleitungsvermögen ist derselbe. Dieser Satz widerspricht den Versuchen Ångström's und Forbes's.

Observations faites à l'Observatoire astronomique de l'Académie des sciences à St.-Pétersbourg, par M. Sawitch. (Lu le 4 mars 1869.)

1) Passage de Mercure sur le soleil, le 4 (5) novembre, 1868.

Le beau temps et la sérénité du ciel ont favorisé les observations de deux phases de ce passage, visibles à St.-Pétersbourg. Je me suis servi de la lunette achromatique construite par M. Steinheil à Münich; son ouverture est de $2\frac{3}{4}$ pouces de Paris; sa distance focale $3\frac{1}{2}$ pieds; son grossissement 70. Les époques des contacts intérieur et extérieur ont été obtenus à l'aide d'un chronomètre réglé sur le temps moyen et comparé avec la pendule sidérale, dont l'état a été determiné à midi ce jour même (5 nov.) en observant le soleil à la lunette méridienne; sa marche diurne, très réguliére, se déduit des observations des étoiles dans les journées antérieures et postérieures. Les deux phases de la sortie furent remarquées aux instants suivants:

dernier contact intérieur à $23^h 1^m\ 1^s{,}0$ } 4 nov. temps moyen de St.-Pétersb.
» » extérieur à 23 3 19,5

En admettant les positions du soleil et de Mercure d'après les tables de M. Leverrier (comptes-rendus de l'académie des sciences de Paris, № 18, 2 nov. 1868) et supposant la parallaxe horizontale du soleil $8''{,}88$ à la distance moyenne de cet astre à la terre, la longitude géographique de St.-Pétersbourg $1^h 51^m 53^s$ à l'est de Paris, on trouve que la conjonction du soleil et de Mercure en longitude, vue du centre de la terre, a eu lieu

par l'observ. du contact intér. à $19^h 4^m 41^s{,}5$ } 4 nov. temps moyen de Paris.
» » extér. à 19 4 23,5

On a ainsi en terme moyen $19^h 4^m 32^s{,}5$, ce qui s'accorde assez bien avec les tables de M. Leverrier, qui donnent $19^h 4^m 34^s{,}5$. Selon les tables du soleil de M. Leverrier, la longitude apparente du soleil le 4 nov., 1868 à $19^h 4^m 32^s{,}5$ t. m. de Paris était $223° 10' 18''{,}1$; c'est aussi la longitude apparente de Mercure à ce même moment; en applicant la réduction $-18''{,}47$ à cause de l'aberration de la lumière on trouve la longitude géocentrique vraie de Mercure à l'instant cité $= 223° 9' 59''{,}63$. Il est facile de tirer de là la longitude héliocentrique du noeud ascendant de cette planète et le temps du passage par ce noeud. En prenant $7° 0' 7''$ par l'inclinaison de l'orbite de Mercure à l'écliptique à cette époque, on obtient de nos observations:

la longitude héliocentrique du noeud ascd. $= 46° 44' 20''$,
la planète passe par ce noeud le 5 nov., 1868, à $9^h 19^m 37^s$ après midi, temps moyen de Paris.

2) Opposition de la planète Neptune en 1868.

Les observations ont été faites à l'aide du cercle méridien de l'Observatoire; les étoiles de comparaison étaient 12 Ceti, ε Piscium, ν Piscium d'après le Nautical Almanac pour l'an 1868, δ Piscium d'après Greenwich twelve-year Catalogue of Stars et d'après Radclifs Catalogue, Oxford, 1865. La position de la lunette par rapport au méridien a été chaque foi déterminée par l'observation de l'étoile polaire (α Ursae minoris).

1868.	Asc. droite app. observée.	Correction de Naut. Alm.	Décl. app. observée.	Correction de Naut. Alm.
Oct. 3	$1^h\,1^m\,42^s,48$	$-\,3^s,41$	+ 4°45′ 59″,8	− 18″,9
4	36, 80	− 2, 93	45 27, 7	− 14, 2
5	30, 53	− 3, 04	44 43, 1	− 18, 0
6	24, 34	− 3, 05	44 8, 9	− 13, 4
7	18, 31	− 2, 91	43 28, 0	− 15, 5
8	12, 03	− 3, 00	42 46, 9	− 17, 9
19	4, 52	− 2, 87	+ 4°35 47, 6	− 17, 7
	Moyenne	$-\,3^s,03$	Moyenne	− 16″,5

3) Opposition de la planète Jupiter en 1868.

1868.	Asc. droite app. observée.	Correction de Naut Alm.	Décl. app. observée.	Correction de Naut. Alm.
Oct. 5	$0^h34^m31^s,36$	− 0,17	+ 1°56′ 15″,5	− 9″,5
6	34 1, 65	− 0,48	53 10, 4	− 8, 3
7	33 32, 53	− 0,23	50 5, 8	− 6, 6
8	33 3, 30	− 0,15	47 0, 2	− 9, 4
	Moyenne	− 0,26	Moyenne	− 8″,4

Embryologisches über Gyrodactylus, von Dr. Elias Metschnikoff. (Lu le 4 mars 1869.)

Da die merkwürdige Fortpflanzungsgeschichte von *Gyrodactylus elegans*, trotz der ausgezeichneten Untersuchungen von v. Siebold und Guido Wagener, noch nicht vollständig aufgeklärt ist, so stellte ich mir die Aufgabe, die Entwickelungsgeschichte des genannten Schmarotzers möglichst genau zu untersuchen. Im Folgenden will ich kurz über die Resultate meiner Studien berichten, welche besonders auf die Entstehung des sogenannten Enkels und Urenkels gerichtet wurden.

Das Material lieferten mir die Kiemen von *Esox lucius* und *Abramis brama*, besonders aber die Brustflossen des letztgenannten Fisches, welche hier in Petersburg bisweilen mit einer bedeutenden Menge unseres Schmarotzers behaftet sind.

Die im Uterus stattfindende Dotterzerklüftung geht so unregelmässig vor sich, dass man keineswegs jedesmal ein vollkommen übereinstimmendes Bild von ihr bekommt. Constant ist nur der Umstand, dass die Kerne der Furchungskugel erst nach der ersten Theilung des Dotters zum Vorschein kommen, was zuerst von G. Wagener hervorgehoben worden ist. Neben solchen Stadien habe ich andere beobachtet, wo ausser zwei grossen mit Kernen und Kernkörperchen versehenen Furchungszellen sich noch eine dritte ebenfalls gekernte, aber bei weitem kleinere Zelle befand. Dann wurden von mir solche Furchungsmomente gesehen, wo im Uterus zwei ungleich grosse, je mit einem Kern und Kernkörperchen versehene Zellen und dicht daneben eine Anzahl von etwa sechs oder sieben bedeutend kleineren sich befanden. Aus solchen Präparaten lässt sich der Schluss ziehen, dass bei der Bildung kleiner Embryonalzellen keineswegs der ganze Kern einer grossen Furchungszelle gleichzeitig verbraucht wird, wie das nach den Angaben von G. Wagener sein soll. Ich habe in den vorgerückten Furchungsstadien auch ziemlich grosse kernlose Furchungskugeln (die sog. Furchungskugelreste von G. Wagener) beobachtet, denen ich aber keineswegs die ihnen von Wagener zugemuthete Rolle zuschreiben kann. An einem Exemplar habe ich neben einer grossen kernlosen Kugel einen Haufen kleiner gekernter Zellen und ausserdem noch zwei bedeutend grössere Zellen gesehen, welche im Innern in der Theilung begriffene Kerne enthielten und offenbar direkt aus der Zerklüftung einer Furchungskugel entstanden waren. Dieser Fall führt uns zur Annahme, dass die Embryonalzellen von *Gyrodactylus* nicht allein durch eine Art Knospenbildung aus den beiden grossen Furchungszellen (früheren Furchungskugeln) entstehen, sondern dass sie auch unmittelbar aus ihnen durch Zweitheilung ihren Ursprung nehmen können. Nur äusserst selten konnte ich in einem Uterus zwei kernlose Kugeln wahrnehmen, was nach G. Wagener als allgemeine Regel gelten soll, obwohl er auch mitunter blos eine einzige Kugel beobachtete.

Zur Zeit wenn die Embryonalzellen den ganzen Uterus ausfüllen, also nach dem Ablauf des sog. Furchungsprocesses, habe ich keine kernlosen Kugeln wahrgenommen. Nur ein einziges Mal habe ich im Innern eines bereits mit Haken versehenen Embryo eine kernlose Kugel gesehen, obwohl ich stets den gesammten Inhalt der Gebärmutter möglichst sorgfältig untersuchte. Ich halte demnach das lange Verweilen der sog. Furchungskugelreste für eine Ausnahme, was freilich keineswegs mit den Angaben von G. Wagener übereinstimmt. Um unsere auseinandergehenden Ansichten einigermaassen zu erklären, muss ich hervorheben, dass der genannte Helmintholog überhaupt mehr Aufmerksamkeit der Anatomie als der Entwicklungsgeschichte von *Gyrodactylus* geschenkt hat, weshalb er denn auch den Inhalt des

Embryo nicht richtig auffasst. Auf seinen Fig. 14, 15 (Archiv für Anatomie und Physiologie. 1860. Taf. XVII) bildet G. Wagener den ganzen zelligen Inhalt des Uterus als aus lauter runden Zellen bestehend ab, während die Embryonalzellen, zur Zeit wenn sie den ganzen Uterus ausfüllen, stets unregelmässig polygonal erscheinen. Nur der grösste Theil der Kerne, resp. Kernkörperchen behält dabei die ursprüngliche runde Gestalt. Auf den Fig. 16 und 17 dagegen finden wir blos die dicht neben einander liegenden Zellenkerne angegeben, was entschieden irrthümlich ist, weil die Embryonalzellen von *Gyrodactylus* ziemlich reich an Protoplasma sind. Nach den Zeichnungen von Wagener ist es durchaus unmöglich, sich ein Urtheil über die Natur seiner Furchungskugelreste zu bilden, weil diese Gebilde bei ihm von einer Masse Embryonalzellen bedeckt sind. Der genannte Forscher spricht die Vermuthung aus, dass die übrig gebliebenen Furchungskugelreste als Material zum Aufbau des Enkels dienen und hebt dabei hervor, dass «sie sich immer in der Gegend finden, wo man späterhin den Uterus des Embryo sich bilden sieht». (loc. cit. p. 786.) Wenn wir indessen die Fig. 14—17 mit einander vergleichen, so überzeugen wir uns davon, dass in der Lage der sog. Furchungskugelreste eine solche Verschiedenheit existirt, welche nur von der geringen Embryonalmasse gestattet werden kann. Während in der Fig. 16 der citirten Abhandlung die beiden Kugelreste sich mehr in die untere Hälfte begeben, liegen sie in der zunächst folgenden Figur beinahe ganz in der oberen Hälfte des Embryo. Übrigens sind die Lagerungsverhältnisse der Furchungskugelreste insofern von keiner Bedeutung für die Beurtheilung der späteren Erscheinungen, als die früheste Anlage des sog. Enkels mehr als ein Drittheil der gesammten Embryonalmasse ausmacht.

Gegenüber den Angaben des mehrmals genannten verdienstvollen Helminthologen muss ich behaupten, dass die erste Anlage des sog. Enkels nicht blos gleichzeitig mit der ersten Erscheinung des Hakenkranzes auftritt, sondern dass sie in vielen Fällen sogar viel früher deutlich wahrgenommen werden kann. Wenn man den frischen Uterusinhalt nach dem Ablauf des Furchungsprocesses untersucht, so bemerkt man ohne Ausnahme, dass die mittleren Zellen die übrigen bedeutend an Grösse überschreiten; wenn man zu einem solchen Präparate einige Tropfen Kochsalzlösung zusetzt, so werden die polygonalen Zellenumrisse deutlich, und es tritt im Innern des Embryo eine ovale, mehr als ein Drittheil desselben einnehmende Zellenmasse hervor. Die letztere erweist sich an späteren Stadien als der sog. Enkel, indem sie sich dann mit charakteristischen Haken ausstattet. Die Enkelanlage, bald nach ihrer Differenzirung, noch vor dem Erscheinen der Chitinhaken, zeigt ebenfalls in ihrem Innern einen grossen ovalen Zellenhaufen, welcher zum sog. Urenkel wird. Auf dieselbe Weise entstehen auch die folgenden Generationen. Im höchsten Falle konnte ich im Ganzen fünf in einander geschachtelte Generationen beobachten.

Indem ich die weitläufigere Auseinandersetzung meiner Untersuchungen bis auf eine spätere Publication verspare, will ich hier nur noch hervorheben, dass in der ganzen Masse der Embryonalzellen sich stets eine grosse gekernte Zelle besonders früh von den übrigen differenzirt, um später zur Eizelle (welche nicht im Eierstock, sondern im Eileiter ihre Lage hat) zu werden.

Das Hauptresultat meiner Beobachtungen besteht somit darin, dass die Bildung der Tochter und des sog. Enkels aus der gemeinschaftlichen Masse der unter sich ganz ähnlichen Embryonalzellen erfolgt, welche sich in eine peripherische, zur Tochter werdende und eine centrale, den sog. Enkel liefernde Partie sondern.

Dieser Entwicklungsmodus erlaubt uns einige Schlüsse über die so paradox erscheinende Fortpflanzung von *Gyrodactylus elegans* zu machen. Obwohl v. Siebold eine analoge Erscheinung in der geschlechtslosen Entwicklung der Trematodenammen und Cercarien im Innern von Ammen zu sehen glaubt, so scheinen doch die beiden Fälle, obwohl nicht ganz heterogen, doch nicht so sehr mit einander verwandt zu sein. Die sog. Tochterammen der Trematoden, ebenso wie die Cercarien entstehen verhältnissmässig spät, lange nachdem die Trematodenlarve (sog. Proscolex) das Ei verlassen hat, während bei *Gyrodactylus* die Anlage des sog. Enkels in vielen Fällen noch vor dem Erscheinen der Tochterhaken zum Vorschein kommt. Ein noch grösserer Unterschied besteht darin, dass die Cercarien (wahrscheinlich auch die sog. Tochterammen) nicht aus einem ganzen Zellenhaufen hervorgehen, was bei *Gyrodactylus* für die sog. Enkel und weiteren Generationen sicher der Fall ist, sondern aus den Derivaten einer einzigen Keimzelle der Amme ihren Ursprung nehmen. Diese letztere, von G. Wagener zuerst ausgehende Thatsache kann ich selbst bestätigen, indem ich beobachtet habe, dass die in Venus lebenden Cercarien aus kleinen amöboiden Zellen hervorgehen.

Eine weit grössere Analogie finde ich in den geschilderten embryonalen Vorgängen von *Gyrodactylus* und der Entwicklung von *Monostomum mutabile.* Bei letztgenanntem Thier, wie wir nach den von Leuckart bestätigten Untersuchungen G. Wagener's wissen (s. Leuckart, Die menschlichen Parasiten. I. p. 492), zerfällt die Masse der Embryonalzellen, ebenso wie bei *Gyrodactylus*, in zwei Partieen, von denen die äussere das Flimmerkleid, die innere dagegen die Redie liefert. Der Unterschied zwischen beiden Fällen besteht wesentlich darin, dass das (der Gyrodactylustochter entsprechende) Flimmerkleid von Monostomum sich mehr von der Redie, als der, der letzteren entsprechende Gyrodactylusenkel von der Tochter unterscheidet. Gegen unsere Meinung kann man nicht den Einwand machen, dass das Flimmerkleid von Monostomum kein selbstständiges Individuum repräsentirt, während das für die Gyrodactylustochter nicht zu bezweifeln ist. Das Flimmerkleid entbehrt nur des der Redie zukommenden Magens, besitzt aber dafür besondere Augen und ein Tastorgan. Die Abwesenheit des Magens kann aber insofern als kein Grund gegen die Individualität der Flimmerhülle gelten, als wir denselben bei Sporocysten ebenfalls vermissen. Wie Leuckart bereits bemerkt hat, kann das Flimmerkleid von *Monostomum* mit der einfacher gebauten Flimmerhülle von *Bothriocephalus latus* verglichen werden. Da die letztere aber, wie ich in einer früheren Mittheilung (s. Mélanges biologiques etc. T. VI. 1868. p. 719) hervorhob, der serösen Hülle von *Bothriocephalus proboscideus* entspricht, so erhalten wir dadurch eine ganze Suite analoger Entwicklungserscheinungen, deren unterstes Glied durch die embryonale seröse Hülle verschiedener Thiere, das oberste Glied durch Gyrodactylusindividuen repräsentirt werden.

Petersburg, Anfang März 1869.

Beitrag zur Anatomie der Fühler der Insecten, von **O. v. Grimm.** (Lu le 7 janvier 1869.)

(Hierzu eine Tafel. Fig. I bis VII.)

Die Arbeit von Dr. H. Landois «Das Gehörorgan des Hirschkäfers» (Ar. f. Microscopische An. v. Max Schultze, B. IV. H. I. 1868) bewog auch mich zur Untersuchung der Fühler der Insecten, hauptsächlich aber der Käfer. Ich hatte nämlich die Absicht, physiologisch diese Organe des Hirschkäfers zu untersuchen, da ihr Bau sehr vollständig von Landois untersucht worden, indem die physiologische Seite des Gegenstandes höchst unvollkommen berücksichtigt ist. Da ich aber keine lebendigen Exemplare zur Verfügung hatte, bin ich genöthigt gewesen, meine Absicht zu verwerfen und die Untersuchung an anderen, mir zu Gebote stehenden Insecten zu vollführen, bei denen ich ein analoges Organ zu finden glaubte. Deswegen wählte ich zuerst den Nashornkäfer (*Oryctes nasicornis*), als einen sehr nahen Verwandten des Hirschkäfers. Aber auch hier musste ich mich mit trockenen Exemplaren begnügen, so dass ich nur den Bau der Fühler zu studiren im Stande war und fand mich genöthigt, die physiologische Untersuchung bis zu einer günstigeren Gelegenheit aufzuschieben. Später untersuchte ich die Fühler von *Aphodius porcus*, Fabr., *Geotrupes vernalis et stercocarius*, *Ateuchus laticollis* (trockenes Exemplar), *Formica rufa* und *Cimbex variabilis*, Kb.

Was die letzten Species anbetrifft, so haben ihre Fühler nichts den «Gehörgruben» des Hirschkäfers (Landois) Ähnliches. Sie sind von zwei, ja sogar drei (F. *rufa*, C. *variabalis*) Arten von Haaren bedeckt, die eine sehr eigenthümliche Form haben; sie besitzen ein Kugelgelenk, mit dem sie in Höhlungen der Chitinhaut frei eingelenkt sind, so dass sie sich leicht nach allen Seiten bewegen können. Dass sie beweglich sind, sieht man sehr deutlich unter dem Mikroskop, wenn man auf das Objectgläschen behutsam drückt, wie es mir vom Herrn Akademiker Owsjannikoff, dem ich hier meinen innigsten Dank für seinen liebenswürdigen Beistand bei meinen Arbeiten aussprechen muss, zuerst gezeigt worden ist. In dieser Hinsicht liefern die Fühler der Ameisen ein ganz vorzügliches Object, indem sie, wie es aus der schönen Arbeit von Fr. Leydig (Über Geruchs- und Gehörorgane der Krebse und Insecten, Ar. f. An. und ph. von Du Bois-Reymond 1860) bekannt ist, mit drei Haarsorten bekleidet sind: grosse und kleine Wollhaare und Geruchszapfen. Über die Gestalt der Haare werde ich nicht weiter reden, da dies durch die Arbeiten von Leydig und Landois hinlänglich genug erläutert ist; ich bemerke hier nur noch, dass sich öfters wellenförmige Haare vorfinden (*Aph. porcus*, Fig. V.), und dass bei den trockenen Exemplaren das kugelförmige Gelenk, wegen seiner grossen Zartheit, eine Einbuchtnng von unten erleidet, so dass das ganze, anfänglich runde Gelenk eine halbkugelige Form annimmt. (Fig. III.)

Die Fühler von *Cimbex variabilis*, Kb., die wegen ihrer bedeutenden Grösse nnd Durchsichtigkeit schöne Objecte liefern, sind auch von drei Haarsorten bekleidet; es finden sich hier nämlich: 1. unbewegliche, nervenlose und unmittelbar mit der Chitinhaut verbundene Dornen, die auf den ersten Blick als veränderte und abstehende Chitinzellen erscheinen; sie sind mit ihren Spitzen sämmtlich zu dem Gipfel des Fühlergliedes gekehrt und neigen sich zu dessen Oberfläche. Diese Haare oder, besser, Dornen, dienen augenscheinlich nur zum Schutz des Gliedes vor äusserlichen, mechanischen Einwirkungen. 2. Sehr grosse, stumpfe Haare, die in den äusseren erweiterten Enden die Chitinhaut in gerader Richtung durchsetzender Kanäle eingelenkt sind; diese Gebilde haben eine Ähnlichkeit mit den «Geruchszapfen» der Ameise. 3. Kleine, spitze Härchen, die mit ihren ungemäss grossen und höchst zarten Kugeln ebenfalls in der Chitinhaut eingelenkt sind. Die Kanäle, in deren äusseren Öffnungen die eben beschriebenen Haare eingelenkt sind, nehmen mit ihren andern, inneren Enden Nervenzweige und verlängerte Hypodermiszellen auf.

Bei den andern von mir untersuchten Insecten (*Aph. porcus*, *G. vernalis*, *G. stercorarius*, *At. laticollis*) zeigen die Fühler nichts Merkwürdiges. Hier finden wir, wie auch überall, Hypodermiszellen und eine Masse von Luftröhren und Nerven, die ihre Zweige zu den Kugelgelenken der Haare entsenden, und nichts, was mit den «Gehörgruben» des Hirschkäfers Ähnlichkeit hätte.

Ganz anders gestaltet es sich mit der Endlamelle der Fühler von *Oryctes nasicornis*. Die Keile seiner zehngliedrigen Fühler besteht aus drei Lamellen, von denen die letzte, äussere, unregelmässig eiförmige von aussen convex und von innen fast eben begrenzt ist. Diese Lamelle ist auf der Oberfläche von einer Menge kleiner Haare bedeckt, zwischen denen stellenweise auch grosse Haare hinausragen, ebenso und auch in derselben Proportion, wie es bei dem Hirschkäfer von Landois beschrieben worden ist (Ib. p. 90). Auf der inneren Fläche der Lamelle bemerkt man aber etliche Flecken, die wie aus 5 bis 7 nahe an einander und kreisartig gelegte Öffnungen oder Hohlräume der Chitinhaut erscheinen. Diese runden Fleckchen, deren Zahl sich bis 9, ja sogar auch bis 12 beläuft, liegen in einer Längsreihe nicht weit von einander entfernt. Beim ersten Blick erinnern sie theilweise an die Gehörgruben des Hischkäfers, so dass ich anfangs dachte, dass die Fühlerendlamelle des *Or. nasicornis* mit der des Hirschkäfers analog gebaut ist, nur mit dem Unterschied, dass mein Käfer diese Gehörgruben in geringerer Grösse, aber in bedeutenderer Zahl besitzt. Die weitere Untersuchung aber zeigte mir das Entgegengesetzte. Nachdem ich mit einem Rasirmesser einen Längsschnitt durch die Mitte der Lamelle von der convexen zur ebenen Fläche machte, fand ich unter dem Mikroskop in der Lamellenhöhle höchst interessante Bildungen. Es erheben sich hier namentlich von innen der ebenen Fläche traubenähnliche Organe, die beim ersten Anblick an die Bawmannschen Drüsen erinnern. Auf der Fig. I. sehr grob abgebildet, haben sie theilweise ein einfaches, theilweise aber ein baumartiges Aussehen und sind in einer Längslinie und zu der äusseren Chitinhaut senkrecht oder geneigt angeordnet. Diese drüsenartigen Bildungen bestehen aus einer mehr oder weniger grosser Zahl Chitinbläschen, die mit ihren Oberflächen in Längs- und Querreihen verwachsen sind, so dass alle zusammen die Wände eines schmalen, aber langen Kanals bilden, der sich verzweigt, im Falle das ganze Gebilde eine baumartige Form annimmt. Sie öffnen sich nach aussen in der Mitte der auf der inneren Lamellenfläche liegenden Fleckchen.

In der Dicke der Lamellenchitinhaut liegen becherförmige Höhlungen, in die von innen Nervenzweige eintreten und von aussen grosse und kleine Haare mit ihren Kugeln eingelenkt sind (Fig. III). Unter diesen gewöhnlichen Haaren finden sich aber auch eichelförmige Zapfen und höchst sonderbare, an den Rändern liegende Kanäle, die ebenfalls aus becherförmigen, mit Nervenzweigen versehenen Höhlungen ihren Ursprung nehmen und sich nach aussen mit ihren trichterförmigen Enden öffnen. Sie sind bei ihrer ziemlich bedeutenden Länge (0,022 Mm.) sehr schmal (ungefähr 0,0015 Mm.), liegen höchst regelmässig, einander parallel und sind (wenigstens diejenigen, die an den seitlichen Rändern liegen) mit ihren freien Enden zu der Lamellenspitze gewendet, indem ihre Becherhöhlungen die Chitinhaut senkrecht durchsetzen, so dass die Kanäle mit ihren Becherhöhlungen mehr oder minder stumpfe Winkel bilden. Solche Kanäle finden sich auch am hintern Lamellenrande; nie aber habe ich sie an der Spitze der Lamelle beobachtet. Die Structur der Chitinhaut und die Anordnung der Nerven und Luftröhren ist ebendieselbe wie auch bei *L. cervus* und andern Käfern. Leider war ich nicht im Stande, die Nerven bis zu den drüsenförmigen Organen zu verfolgen; es ist aber unzweifelhaft, dass sie auch zu diesen Gebilden, was sie auch für eine Verrichtung haben, treten.

Nachdem ich die Anatomie der Lamelle beschrieben, müsste ich mich zu der physiologischen Frage wenden; dies ist aber, wegen der schon erwähnten Ursache, gerade unmöglich, um so mehr, da auch die feine Structur der Drüsengebilde nicht hinlänglich genug von mir untersucht worden ist.

Anfänglich glaubte ich, dass es kleine Drüsen (*c*) sind, die in einem Chitinskelett gelegen, eine Flüssigkeit ausscheiden, welche durch den gemeinschaftlichen Ausführungsgang nach aussen gelangt, in die oben beschriebenen Kanäle sich begiebt und zur Aufnahme der in der Luft schwebenden Substanzen dient; so könnte sie die Möglichkeit der Geruchsempfindung der Nerven bezwecken. Dies war aber nur eine Voraussetzung, die durch nichts bewiesen werden konnte. Jetzt aber möchte ich eher glauben, dass zu einer jeden Zelle (*c*) ein mit einem Endapparat versehener Nervenzweig tritt, so dass das ganze Gebilde als ein unmittelbares Organ irgend einer Empfindung, ja meinetwegen auch des Gehörs fungirt. Jedenfalls aber ist es jetzt unmöglich, irgend eine Voraussetzung zu beweisen; es wird wohl das Beste sein, man lässt die Erklärung bis zur günstigeren Gelegenheit, wenn man das Organ näher und hauptsächlich von dem physiologischen Standpunkte aus zu prüfen im Stande sein wird.

Zu der Function der Fühler aller Insecten überhaupt übergehend, müssen wir zuerst einen Blick auf die Meinungen anderer Forscher werfen. Es ist angenommen, die Fühler als Tastorgane anzusehen. Etliche Forscher aber legen ihnen dazu auch noch andere Functionen bei: die einen betrachten die Fühler als Geruchs-, die andern als Gehörorgane. So spricht sich H. Landois über die Gehörgruben des Hirschkäfers folgendermassen aus: «die beiden Gruben in der Endlamelle des Hirschkäfers müssen als Gehörgruben aufgefasst werden, und die darin befindlichen Haare sind zur Function des Hörens vorhanden (p. 93)». Und weiter schreibt er dieselbe Function überhaupt allen kleinen Haaren der Lamellenoberfläche zu, indem er sagt: «die kleinen Haare können mit fremden Körpern kaum in Berührung kommen, weil sie von den kräftigeren Haaren bedeutend überragt werden. Die kleinen Haare auf der Lamellenoberfläche werden höchst wahrscheinlich wohl ebenfalls, wie die der Gehörgruben zum Hören benutzt werden.» Demnach muss man annehmen, dass überhaupt alle mit Nerven versehenen Haare die Schallwellen der Luft aufnehmen und auf die Nerven übertragen; so würde wohl der Hirschkäfer eines speciellen Gehörorgans ganz entbehren müssen, und wir brauchen wohl nicht namentlich die Fühlerlamellengruben als Gehörorgane und die kleinen Haare ausschliesslich als Gehörhaare zu deuten.

Landois hat wohl Recht, wenn er sagt: «als Geruchsorgane können sie sicher nicht aufgefasst werden, weil auch nirgends in den Gruben eine weichere Hautstelle vorhanden ist, welche die duftenden Stoffe auflösend, den Nerven übermittelte,» aber schwerlich kann man sie auch als Gehörorgane deuten.

Leydig aber, der wohl auch die Möglichkeit der Gehörempfindung der Fühler nicht leugnet, schreibt ihnen, sich auf die Experimente mit Äther von Bergmann und Leuckart stützend, die Geruchsfunction zu[1]. (Leydig. Ar. v. Du Bois-Reymond. p. 293.)

---

[1] Indem ich diese Zeilen schreibe, setzte sich zu mir eine Zimmerfliege, die ich, keine anderen Objecte besitzend, auch sogleich zu diesem Experimente benutzte. Was für ein Resultat gab es mir denn? Ich halte das Insect am Körper, so dass die Luftröhren verschlossen sind, und bringe auf einem Glasstäbchen einen Tropfen Schwefeläther in die Nähe seines Kopfes; das Insect bewegt seine vorderen Füsse, als ob es das Stäbchen betasten will, und zieht seinen Rüssel aus, als möchte es die Flüssigkeit schmecken. Ich nehme

Man muss aber hier der Worte von Landois, die wir eben erst citirt haben, gedenken, dass die Fühler nirgends eine weiche Membran haben und also nicht als Geruchsorgane gedeutet werden können, um so mehr, da dergleichen Experimente nicht genug Beweiskraft besitzen, denn es ist leicht möglich, dass das Geruchsorgan in der Nähe der Fühler liegt.

Zu ganz entgegengesetztem Resultate führten ähnliche Experimente mit dem Hirschkäfer Herrn Landois, der seinen Käfer mit abgeschnittenen Fühlern in die Nähe von schwefliger Säure, Ammoniak und Tabaksdampf brachte, wobei der Käfer seine Fühlerstümmel ebenso lebhaft, wie auch der mit den unbeschädigten, einzog. Sich auf dieses Experiment stützend, sagt Landois, dass der Geruch ihm also sicher durch irgend ein anderes Organ vermittelt wird. (Ib. p. 94).

Es ist augenscheinlich, zu was für diametral entgegengesetzten Schlüssen ein und dasselbe Experiment führt, wenn es nicht mit genügender Vorsicht und Sorgfalt vollführt wird.

Ich, meiner Seits, experimentirte mit *Aph. porcus* und *G. vernalis.* Nachdem ich mir ein länglich-schmales Kästchen mit einem Glasdeckel und einer Öffnung im Boden fabricirt hatte, setzte ich in dieses einen Käfer von den oben genannten Species mit unlädirten Fühlern; nachdem der Käfer sich beruhigt hatte, brachte ich zu der, mit einem dünnen Zeuge verklebten Öffnung ein Stück Koth; augenblicklich ging der Käfer zu der Öffnung und suchte das Zeug zu zerreissen. Später schnitt ich ihm die Fühler weg (leider achtete ich auf die Palpen gar nicht) und wiederholte das Experiment, wobei mein Käfer, seines vermeintlichen Geruchsorgans entbehrend, dasselbe Manöver wiederholte.

Auf dieses, mehrmals von mir wiederholte Experiment mich stützend, bin ich zu dem Schluss gelangt, dass die Fühler der Käfer nicht als Geruchsorgane gedeutet werden können.

Demnach bin ich geneigt anzunehmen, dass die Fühler der Insecten überhaupt nur als Tastorgane fungiren, und nur bei etlichen, wie bei *Or. nasicornis*, ihnen auch noch eine andere Function auferlegt ist. Die Frage aber, — was für eine? wird durch weitere Forschungen beantwortet werden.

—

Meine Untersuchungen über die Anatomie der Palpen der Insecten (*Aph. porcus*, *Geotrupes vernalis et stercocarius*, *At. laticollis, Carabus ocellatus*) bestätigen Leydig's Untersuchungen, wesshalb ich auch hier nicht weiter von ihnen reden werde. Ich füge nur hinzu, dass etliche Zapfen der Palpenendlamelle von *Aph. porcus* (Leydig's Geruchzapfen oder Kegel) höchst entwickelt sind, so dass sie wie grosse, unregelmässige Tuberkeln aussehen und sehr zarter Structur sind, wesswegen sie auch bei dem geringsten Druck des Objectgläschens zerspringen.

—

Erklärung der Tafel.

Fig. I. Ein Längsschnitt der Fühlerendlamelle von *Oryctes nasicornis*; *a* drüsenförmige Organe, *b* ihr Chitinskelett, *c* helle Zellen oder Höhlungen. $^{50}/_{1}$.

Fig. II. Dieselbe Lamelle von der ebenen Oberfläche betrachtet; *a* der Nerv, *b* Luftröhre, *c* der Grund der drüsenförmigen Organe, *d* die mit Nerven versehenen Kanäle, *f* die Höhlungen der Chitinhaut, die zur Aufnahme der Haargelenke bestimmt sind.

Fig. III. Verschiedene Haarformen von derselben Lamelle. $^{300}/_{1}$.

Fig. IV. Ein Stück der Chitinhaut mit in ihm verlaufendem Kanälchen; *a* das Kanälchen, *b* seine becherförmige Erweiterung, *c* der Nerv. $^{260}/_{1}$.

Fig. V. Ein wellenförmig verbogenes Haar von der Fühlerendlamelle von *Aph. porcus.* $^{400}/_{1}$.

Fig. VI. Ein Stück der Chitinhaut des Fühlerendgliedes von *Cimbex variabilis*; *a* ein grosses, stumpfes Haar, *b* kleines mit einer sehr mächtigen Gelenkkugel versehenes Haar. Bei *C* ist der Schnitt so fein, dass die Höhlung des Haares *c* abgeschnitten ist. *d* Nervenzweige, die in die Chitinhöhlungen eindrin-

---

das Insect an den Flügeln und bringe das Äthertröpfchen in die Nähe des Abdomens; das Insect fängt an mit den Füssen zu zappeln, die bald zu zittern anfangen. Ich nehme das Insect am Kopf und bringe das Äthertröpfchen wieder an das Abdomen, — dasselbe Resultat wie auch im vorigen Fall.

Diese gänzlich unerwartete Erscheinung bewegt mich zu der *Voraussetzung*, dass das Geruchsorgan weder in den Fühlern, noch überhaupt an dem Kopfe seinen Sitz hat.

Höchst bedauernswerth ist es, dass ich nur eine Fliege zu meiner Verfügung besitze und auch diese, nicht wieder in die Hände eines Naturalisten zu gerathen wünschend, flog jetzt von mir weg.

gen; *c* Hypodermiszellen, von denen zwei verlängert sind. $^{300}/_1$.

Fig. VII. Ein Stück derselben Chitinhaut von oben betrachtet; *b* unbewegliche und nervenlose Dornen.

Der Bogenapparat der Katze, von O. v. Grimm.

(Lu le 18 mars 1869.)

(Hierzu eine Tafel.)

Der feinere Bau der Sinnesorgane, also auch des Gehörorgans, gehört natürlich zu dem interessantesten Theil der Histologie, um so mehr, da die Forscher auch bis jetzt noch, hinsichtlich der Endigungsweise der Nerven, uneinig sind.

Die vorliegende Arbeit wurde von mir, nach dem Vorschlage von Pr. Owsjannikow, unternommen, um wenigstens einigermassen die Frage über die Endigungsweise der Nerven zum gewissen Abschluss zu bringen.

Ich untersuchte den Bogenapparat theils bei erwachsenen Katzen, theils aber bei noch nicht geborenen Jungen. Diese letzteren aber haben ungefähr ein Jahr, wenn ich mich nicht irre, im starken Alkohol gelegen; dessenungeachtet aber waren auch die zartesten Theile des Gehörorgans gut conservirt gewesen, — ein Umstand, auf den ich gar nicht rechnen konnte, da Hasse vor der schnellen Vergänglichkeit dieser Organe so dringend warnt[1]). Mit den erwachsenen Katzen operirte ich folgendermaassen. Nachdem ich die Katze getödtet hatte, schnitt ich möglichst schnell den Kopf ab und legte ihn unbeschädigt in Alkohol. Dies Verfahren gab mir beständig gute Resultate, so dass auch sogar die Hörhaare meist unverändert blieben. Nach 2 Tagen entblösste ich das Schläfenbein, indem ich den Kopf in Alkohol liegen liess, und spaltete den Kochen mit einer Zange stückweise ab, bis der Bogenapparat entblösst vor mir lag. Das Abspalten aber, mit der Zange erwies sich nicht bequem genug, und deswegen nahm ich später eine kleine Feile zur Hand, mit der ich vorsichtig Knochenscheibchen von genügender Dicke absägte. Das Entblössen des Bogenapparats ist beim Embryo natürlich viel leichter, da seine zarten Knochen sehr feine Schnitte durch das ganze Gehörorgan zu machen erlauben.

Die von mir gebrauchten Reagentien waren: Alkohol, Glycerin, Chromsäure und Osmiumamid. Dieses letzte Reagens erwies sich als unumgänglich, besonders aber, wo es sich um die Nerven handelt; kein anderes zeigt so schön den Verlauf der Nerven wie dieses.

Ich gehe jetzt zu dem von mir untersuchten Organe über.

Das anatomische Verhalten der halbkreisförmigen Kanäle, wie der knöchernen, so auch der häutigen, lasse ich unbeachtet, da es schon längst bekannt ist, und da die Katze in dieser Hinsicht fast nichts Abweichendes vorstellt. Ich bemerke hier nur, dass der gesammte häutige Bogenapparat excentrisch in dem knöchernen angebracht ist, wie es von Rüdinger[2]) für den Menschen und von Hasse[3]) für die Vögel angegeben worden ist.

Die Wände des knöchernen Bogenapparats sind von einem dünnen, elastischen Bindegewebe bekleidet, das aus einer Unzahl von mehr oder weniger dünnen Fäden, zwischen denen runde oder ovale Kernchen liegen, besteht; das ist das sogenannte Periost. Die Periostkernchen, deren Grösse von 0,009 bis 0,012 Mm. variirt, und die von Carmin sehr leicht, ja sogar fast augenblicklich gefärbt werden, sind öfters so zahlreich, dass das ganze Gewebe einem Epithel gleich wird, was auch Henle[4]) erwähnt.

Diese Membran theilt sich vom Knochen sehr schwer ab und enthält zahlreiche Blutgefässe. Von ihr theilen sich an gewissen Stellen dünne Fädchen ab, die, zu dem häutigen Organe gehend, sich an diese anheften und sie also in gewisser Lage erhalten. Eine Epithelauskleidung aber des Periostes, wie sie von Rüdinger[5]) angenommen wird und früher auch von Koelliker besprochen[6]) worden, ist nicht vorhanden.

Der ganze häutige Bogenapparat ist aus einer eigenthümlichen, halbdurchsichtigen Bindesubstanz gebildet, die grosse, ovale Zellen mit deutlichen Kernen zeigt. Diese Zellen senden von sich dünne Ausläufer, die unter einander sich verwickeln und anastomosiren.

---

[1]) Zeitschrift f. w. Zool. 1867. «Die Schnecke der Vögel.» p. 57.

[2]) Anatomie des Menschen. II. p. 773.

[3]) Zeitschrift f. w. Zool. 1867. p. 603. «Der Bogenapparat der Vögel.»

[4]) Ärztliches Intelligenzblatt. 1866.

[5]) Ibidem.

[6]) In der letzten (5.) Ausgabe seines «Handbuch der Gewebelehre» spricht sich Kölliker so aus: «Ein Epithel, das ich früher als Auskleidung des Periostes annehmen zu dürfen glaubte, ist mir bei wieder aufgenommenen Untersuchungen zweifelhaft geworden, doch handelt es sich hier möglicherweise um sehr zarte und vergängliche Gebilde, wie dies schon Corti hervorhebt, und so erklären sich die sehr abweichenden Befunde der verschiedenen Beobachter.» p. 708.

Die von Rüdinger beschriebene Streifung dieser Membran habe ich nie gesehen, ausser jenen dünnen Falten, die sich dann bilden, wenn ein frischer häutiger Kanal eine Zeitlang im schwachen Alkohol gelegen hat; deswegen glaube ich, dass Rüdinger sich geirrt hat, indem er diese Streifung als eine normale ansah.

Diese Bindesubstanzschicht geht nach innen in eine dünne, durchsichtige Schicht, die sogenannte *Basalmembran*, über, die wirklich auf ihrer inneren Hälfte eine Streifung zeigt.

Weiter nach innen liegt endlich die dritte, die Epithelschicht, die aus schönen, fünf oder sechsseitigen Zellen mit deutlichen Kernen besteht. Die Grösse dieser Zellen variirt von 0,012 bis 0,015 Mm., und der Durchmesser ihrer Kerne von 0,008 bis 0,010 Mm.

Dies ist der allgemeine Bau des gesammten Bogenapparats.

Davon weichen gewisse Stellen der Ampullen und des Utriculus ab. Es sind dies nämlich die *Macula* und *Cristae acusticae*.

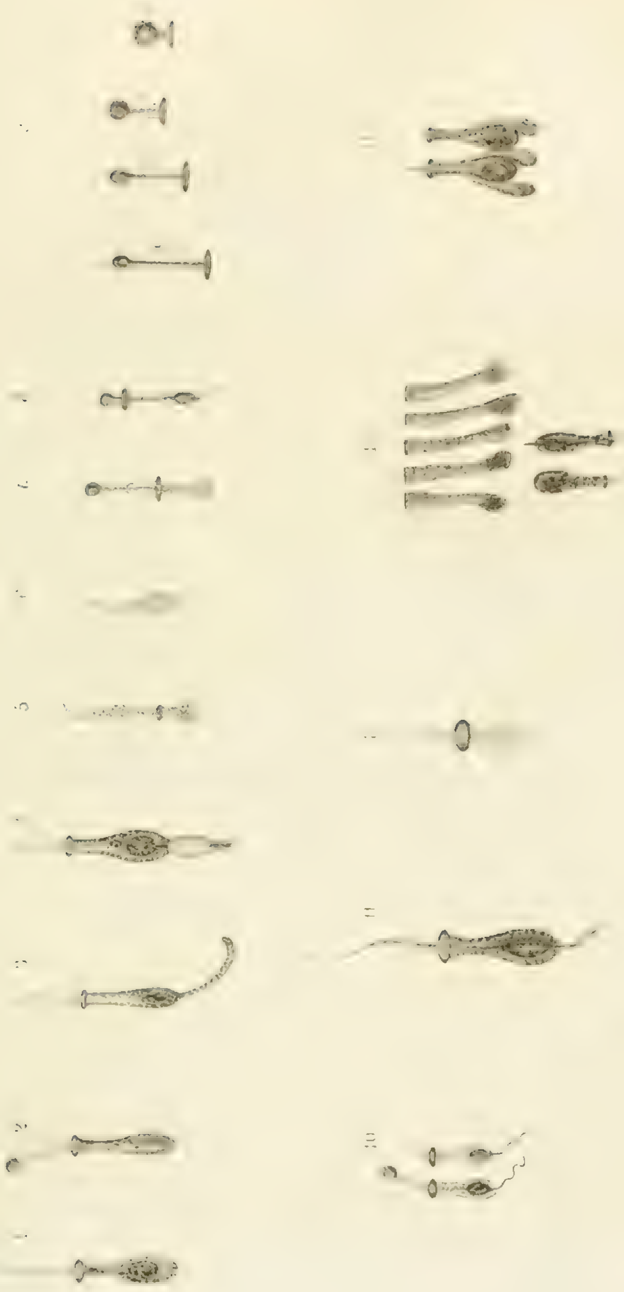
Die *Crista acustica* der Ampulle besteht aus denselben, schon beschriebenen drei Schichten und wird durch die Verdickung der Bindesubstanzschicht bedingt. Die Epithelialzellen nehmen hier eine andere Form an: die flachen Zellen mit dem im Grunde liegenden Kern verlängern sich allmählich, so dass sie erst rund, dann cylindrisch und zuletzt fast fadenförmig werden. Zu diesen letzteren gehören die für uns unstreitig interessantesten, die sogenannten Zahnzellen, welche man besser mit dem Namen Zwischenzellen belegen könnte, da sie den Raum zwischen den Flaschenzellen, die die Endapparate der Nerven darstellen, einnehmen.

Bevor ich aber zu der Beschreibung der Epithelschicht der Crista übergehe, muss ich noch der Nerven gedenken.

Der Ast des *Nervi vestibuli*, der zu der Ampulle tritt, geht in die Bindesubstanzschicht der *Crista acustica* und theilt sich hier in eine grosse Zahl dünner Fasern, die eine Dicke von 0,002 bis 0,003 Mm. haben und die in vielen Schlängelungen zu der Epithelschicht verlaufen. Dasselbe Verhalten finden wir auch in der *Macula acustica*.

Zwischen den cylindrischen Epithelzellen der Crista sind die sogenannten Flaschenzellen, oder auch Stäbchenzellen, genauer aber Fadenzellen (nach Koelliker) leicht zu bemerken. Es sind nämlich im Ganzen ungefähr 0,06 Mm. grosse Gebilde, die aus zwei Theilen bestehen: 1) dem Grundtheil oder der Zelle selbst und 2) dem Hörfaden. Der erste Theil ist eine flaschenförmige Zelle, die aus einer sehr dünnen, durchsichtigen Hülle und granulirtem, zähem Inhalt, in dem der grosse ovale Zellenkern liegt, besteht. Der Hals dieser Flaschenzelle, d. h. deren verschmälerter, äusserer Theil, endigt sich mit einem eigenthümlichen Verdickungs- oder Verbindungssaum. Diese Verbindungssäume der Flaschenzellen bilden immer eine höchst regelmässige Linie. In der Mitte des Verbindungssaumes, von der Seite betrachtet, ist manchmal sehr deutlich eine dunkle Linie zu sehen (Fig. 1); dies ist der Rand des Gebildes, welches, wie es scheint, eine Linsenform besitzt. Nach dem folgt der zweite Theil der Stäbchenzelle, das Hörhaar oder, nach Koelliker, der Hörfaden (*Fila acustica*), welcher, unendlich spitz verlaufend, eine Dicke von 0,002 bis 0,004 Mm. an seiner Basis hat; das ist ein höchst zartes Gebilde, welches sich nur sehr selten beim Präpariren unbeschädigt erhält. Die Länge des Hörfadens erreicht bis 0,035 Mm., indem die Zelle selbst, bei einer Dicke von 0,005 bis 0,007 Mm., nur 0,025 Mm. lang ist.

Merkwürdig ist es, dass die Hörhaare sehr bald nach dem Tode des Thieres, ja sogar auch in schwachem Alkohol gelegen, ihre Form verändern; sie nehmen ein stecknadelförmiges Aussehen an (Fig. 2 u. 9), indem die Spitze des Haares sich in eine dunkele granulirte Kugel umwandelt. Anfangs dachte ich, dass dies die normale Form sei, da ich ganze Reihen der Fadenzellen mit solchen stecknadelförmigen Ausläufern vorfand, und erst nachdem ich in Folge eines besseren Verfahrens Präparate mit langen Hörfäden erhielt, überzeugte ich mich von meinem Irrthum; dazu kam noch, dass ich auf einem meiner Präparate, welches in Glycerin mit Osmiumamid aufbewahrt wurde, die Bildung dieser Anomalie zu verfolgen im Stande war; ich sah nämlich, dass die Kugel im Verlauf von 2 oder 3 Tagen sich immer vergrösserte, indem das



brechend, in die Epithelialschicht, und zwar gerade zu den Fadenzellen steigen. Dabei verringert sich die

Umstand, der
gt, dass in die
aber nicht iso-

Präparate ge-

ıdeln bekommt
, die an ihrem
gen Ausläufer
die Nervenfa-
.denzellen fand
ısläufer, d. h.
der Flaschen-
le Verdickung
ıen von Osmi-
e, der, hinter
n kam, indem
enzelle verlief

Treten sie nur
selbst in diese
ro ist der End-

ie auch schwer

len, deren ge-
manchmal sehr
o dass der ker-
e es die Fig. 1
n beschriebene
Fig. 4), dienten
s Nervenastes,
ı die der Zelle
is zum Zellen-
gesehen habe
ısicht von mir
ı mir völlig die
h mehrere Fa-
ır gut zeigten,
r bis zum Zel-
egangen weiter
sen durchbohrt
mamid schwarz
es die Fig. 11
zeigt. Dies Verhalten des Axencylinders beobachtete ich aber noch besser in einer Fadenzelle, deren In-

bildet, die gro
nen zeigt. Die
läufer, die unt
stomosiren.

Die von Rü
Membran habe
Falten, die sic
ger Kanal eine
gen hat; desw
geirrt hat, ind
ansah.

Diese Binde
dünne, durchsi
membran, über
eine Streifung

Weiter nach
thelschicht, di
Zellen mit de
dieser Zellen
der Durchmess

Dies ist der
apparats.

Davon weic
des Utriculus
und *Cristae ac*

Die *Crista*
selben, schon
durch die Ve
dingt. Die E
Form an: die
genden Kern
erst rund, dan
mig werden.
unstreitig int
zellen, welc
schenzellen
schen den F
der Nerven d

Bevor ich
schicht der C
ven gedenken.

Der Ast d
tritt, geht in d
tica und theil
Fasern, die eine Dicke von 0,002 bis 0,003 Mm. haben und die in vielen Schlängelungen zu der Epithel-

war; ich sah nämlich, dass die Kugel im Verlauf von 2 oder 3 Tagen sich immer vergrösserte, indem das

Haar selbst kürzer wurde, so dass zuletzt der Faden gar nicht zu sehen war, und die Kugel, die schon eine beträchtliche Grösse hatte, unmittelbar auf dem Verbindungssaum sass (Fig. 9, *d*). Endlich gelang es mir zu bemerken, dass häufig von der eben beschriebenen Kugel ein winziges und höchst zartes Fädchen hinausragt (Fig. 9, *a*), und dass die Kugel durch die Zusammenwickelung eines von Osmiumamid schwarz werdenden Fadens, der in dem Hörhaar liegt, entsteht, wie es in Fig. 9 versinnlicht ist.

Ausser dem trifft man, wenn auch nur selten, andere ungewöhnliche Formen der Hörhaare, die die Fig. 5 und 6 darstellen.

Zwischen diesen Fadenzellen liegen cylindrische Epithelialzellen, die eine unregelmässige, oft verbogene Form haben, indem sie unten, wo der oft nicht bemerkbare Kern liegt, verdickt sind, so dass sie in der Mitte meist eine Einbuchtung, in die genau die Verdickung der Flaschenzelle passt, besitzen. Diese Form der Zwischenzellen wird durch die Form der Flaschenzellen bedingt. Bei dem Embryo fand ich mehrmals spindelförmige Zwischenzellen, deren Verdickung unter der Flaschenzelle lag und deren spitzes Ende, sich an die Flaschenzelle anlegend, nicht bis zum Verbindungssaum dieser reichte (Fig. 14). Dies sind wahrscheinlich unvollkommen entwickelte cylindrische Epithelzellen, deren Entwickelung die Nachbarzellen verhinderten.

Was aber die Frage über das Zahlverhältniss der Zwischenzellen zu den Flaschenzellen betrifft, so muss ich gestehen, dass es mir nie gelungen ist, dieselbe zu entscheiden. Hasse sagt zwar, dass eine jede Flaschenzelle von fünf Zahnzellen umgeben ist. So viel ist aber gewiss, dass die Flaschenzellen völlig von einander isolirt sind, was so manche meiner Präparate beweisen. Die Fig. 13 stellt ein Präparat vor, in dem man eine Reihe der Zwischenzellen sieht, zwischen denen etliche Räume für die zurückgebogenen Flaschenzellen liegen.

Es bleibt mir nur noch übrig, die Endigungsweise der Nerven zu betrachten.

Der Nerv, wie schon früher erwähnt war, zerfällt in der Grundsubstanzschicht der Crista in eine Unzahl dünner Fäden, die, die Basalmembran durchbrechend, in die Epithelialschicht, und zwar gerade zu den Fadenzellen steigen. Dabei verringert sich die Dicke dieser Fäserchen gar nicht. Ein Umstand, der uns allein schon zur Annahme berechtigt, dass in die Epithelialschicht ganze Nervenfasern, aber nicht isolirte Axencylinder verlaufen.

Hier muss ich aber eines meiner Präparate gedenken, das in Fig. 4 dargestellt ist.

Bei der Zerzupfung der Crista mit Nadeln bekommt man öfters isolirte Fadenzellen zu sehen, die an ihrem Grunde einen mehr oder minder langen Ausläufer haben (Fig. 3); dies ist bekanntlich die Nervenfaser. Zwischen solchen abgerissenen Fadenzellen fand ich einst eine Zelle, deren unterer Ausläufer, d. h. die Nervenfaser, nahe an dem Grunde der Flaschenzelle, eine ziemlich bedeutende ovale Verdickung hatte und ausserdem in der Mitte einen von Osmiumamid schwarz gefärbten Faden zeigte, der, hinter der Verdickung, wieder zum Vorschein kam, indem er gerade zu dem Kern der Flaschenzelle verlief (Fig. 4).

Wie endigen sich aber die Nerven? Treten sie nur zu den Fadenzellen, oder steigen sie selbst in diese Gebilde, und in dem letzteren Falle, wo ist der Endpunkt ihres Verlaufes?

Dies ist eine eben so interessante, wie auch schwer zu lösende Frage.

Öfters findet man isolirte Fadenzellen, deren gerade abgestutzter Grund, wie man es manchmal sehr gut zu sehen bekommt, zerrissen ist, so dass der kernige Zelleninhalt sich herauswölbt, wie es die Fig. 1 darstellt. Diese, so wie auch die schon beschriebene Zelle mit der Verdickung des Nerven (Fig. 4), dienten mir zur Annahme, dass die Hülle des Nervenastes, welcher zu der Flaschenzelle tritt, in die der Zelle übergeht, indem sein Axencylinder bis zum Zellenkern reicht, wie ich es öfters auch gesehen habe (Fig. 10). Die weiteren in dieser Hinsicht von mir unternommenen Forschungen beweisen mir völlig die Richtigkeit dieser Annahme, indem ich mehrere Fadenzellen gefunden habe, die mir sehr gut zeigten, dass der Nervenaxencylinder nicht nur bis zum Zellenkern reicht, sondern in ihn übergegangen weiter bis zum Verbindungssaum verläuft, diesen durchbohrt und in dem Hörhaar als ein von Osmiumamid schwarz werdender Faden liegt (S. oben), wie es die Fig. 11 zeigt. Dies Verhalten des Axencylinders beobachtete ich aber noch besser in einer Fadenzelle, deren Inhalt, wahrscheinlich mechanisch, entfernt war, so dass in der nachgebliebenen durchsichtigen Zellenhülle der Axencylinder mit dem Zellenkern sehr gut zu sehen war, wie es auch die Fig. 8 darstellt, und in einer Zelle (Fig. 7), von der, ausser dem Axencylinder mit dem Kern, nur der Verbindungssaum und ein Theil der Hülle des Hörhaars nachgeblieben war.

Dieses bewog mich zu untersuchen, ob der Axencylinder nicht durch das Andrücken des Objectgläschens zu isoliren sei. Leider aber ist mir diese mehrmals unternommene Operation bis jetzt noch nicht gelungen, indem ich nur einmal ein dem vorigen ähnliches Object erhielt (Fig. 12).

Schliesslich habe ich wohl das Recht anzunehmen, 1) dass in die Epithelschicht der *Crista acustica* ganze Nervenfasern mit einer sehr dünnen Schicht von Nervenmark, aber nicht isolirte Axencylinder eintreten, und 2), dass die Nervenhülle in die der Fadenzelle übergeht, indem der Axencylinder, in den Zellenkern übergegangen, sich nach dem Hörfaden begiebt. Die Fadenzelle ist also nichts anderes, als eine veränderte Nervenzelle.

Erklärung der Tafel.

Fig. 1. Eine normale Fadenzelle.

Fig. 2. Der Hörfaden dieser Zelle hat eine Stecknadelform angenommen.

Fig. 3. Eine Fadenzelle mit dem Nerven.

Fig. 4. Der Nerv dieser Fadenzelle ist verdickt und zeigt in seiner Mitte den Axencylinder, der auch bis zum Zellenkern reicht.

Fig. 5 und 6. Anomale Fadenzellen.

Fig. 7 und 8. Zwei Fadenzellen, deren Inhalt (Fig. 7 auch Hülle) entfernt ist.

Fig. 9. Veränderungsstadien der Hörhaare.

Fig. 10. Zwei Fadenzellen, deren Hüllen am Grunde zerrissen sind und die den Verlauf des Axencylinders zu dem Kern zeigen.

Fig. 11. Eine Fadenzelle, in der man auch den weiteren Verlauf des Axencylinders sieht.

Fig. 12. Ein Stück der Fadenzelle ohne Inhalt und Kern.

Fig. 13. Eine Reihe der Zwischenzellen und zwei Fadenzellen.

Fig. 14. Zwei Fadenzellen mit drei ihnen anliegenden spindelförmigen Zwischenzellen. Vom Embryo.

Die Präparate 4, 9, 10, 11, 12, 13 und 14 waren mit Osmiumamid bearbeitet.

Über eine Correction der Regnault's Tafel der Spannkraft des Wasserdampfes. Aus einem Schreiben des Hrn. Moritz in Tiflis an Akademiker Wild. (Lu le 21 janvier 1869.)

Je mehr eine physicalische Hilfstafel allgemeine Verbreitung und Anwendung bei Berechnung von Beobachtungen gefunden hat, desto mehr ist es die Pflicht eines Jeden, etwaige in ihr bemerkte Mängel zur Kenntniss der Fachgenossen zu bringen und zur Ausmärzung der Fehler beizutragen, selbst wenn diese so klein sind, dass bei dem gegenwärtigen Stande der Beobachtungskunst ihr Einfluss auf die Endresultate geringer ist, als der der zufälligen Beobachtungsfehler. Zu der Zahl solcher allgemein gebrauchter Tafeln gehört gegenwärtig gewiss die von Hrn. V. Regnault auf seine ausgezeichneten Experimentaluntersuchungen gegründete *Table des forces élastiques de la vapeur aqueuse de — 32 à + 230 degrés*, welche von ihm in den *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences de l'Institut de France, tome XXI page 624 et suiv.* gegeben und daraus in fast alle bezügliche Lehrbücher und Tabellensammlungen unverändert übergegangen ist.

Im Jahre 1853 mit einer Untersuchung über die Veränderlichkeit der Siedepunkte an Thermometern beschäftigt, fand ich in den Constanten der Formel, nach welcher der zwischen 0 und 100 Grad befindliche Theil der Regnault'schen Tafel berechnet ist, einen Fehler, dessen Einfluss auf die Tafelwerthe bei + 40° anfing bemerkbar zu werden, und bei 100° auf $^1/_8$ Millimeter (d. h. auf 0,016 Procente der respectiven Spannkraft) stieg; ich theilte meine Bemerkung dem Akademiker Lenz mit, der sie im *Bulletin de la Classe physico-mathém. de l'Acad. Imp. des Sc. de St.-Pétersbourg, t. XIII pg. 41* veröffentlichte. Gegenwärtig, bei der Zusammenstellung von Hilfstafeln für meine meteorologischen Stationen am Kaukasus, bin ich auf einen anderen Fehler aufmerksam geworden, welcher sich in dieselbe Regnault'sche Tafel der

Bulletin de l'Acad. Impér. des sc. T. XIV.

H. Wild, Polaristrobometer.
(Saccharimeter, Diabetometer.)

Fig. 1.
$^1/_4$ natürl. Grösse.

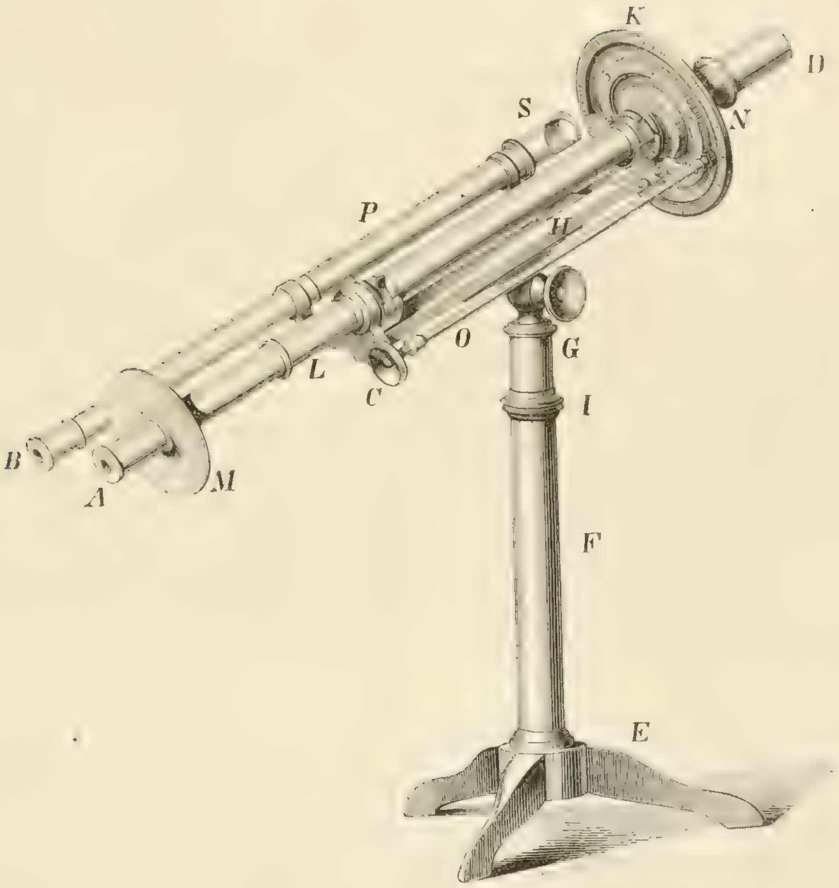

K
D
S
N
P
H
O
G
L
C
I
B
A
M
F
E

Fig. 2.
$^1/_4$ natürl. Grösse.

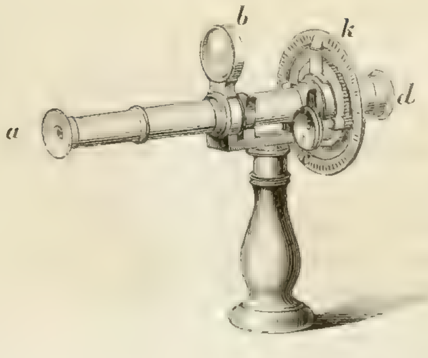
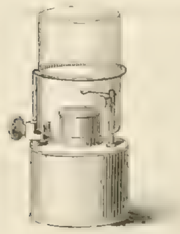


Fig. 3.
$^1/_4$ natürl. Grösse.



Expansivkräfte des Wasserdampfs, und zwar in den zwischen — 32° und 0° gelegenen Theil derselben, eingeschlichen hat, und von dem mir nicht bekannt ist, dass er irgendwo besprochen worden wäre. Der Einfluss dieses Fehlers auf die Tafelwerthe ist zwar, absolut genommen, noch viel geringer als der des vorerwähnten (er beträgt im Maximo, d. h. bei 0°, nur 0,01 Millimeter, was aber 0,2 Procente des entsprechenden Tafelwerths ausmacht); dem Eingangs aufgestellten Grundsatze getreu habe ich es jedoch nicht für unnütz gehalten, Ihnen denselben mitzutheilen, — sei es auch nur, um die Abweichungen von der Regnault'schen Tafel zu rechtfertigen, die Sie in meiner bereits unter der Presse befindlichen Sammlung von Hilfstafeln bemerken werden.

In dem *Mém. de l'Institut*, *t. XXI pg. 599* heisst es: *Pour représenter les températures inférieures à 0°, j'ai calculé une formule d'interpolation à une seule exponentielle, dans laquelle l'ordonnée* F *représente la force élastique elle-même de la vapeur et non son logarithme.* $F = a + b\alpha^x$, *dans laquelle* $x = t + 32°$. *Les constantes ont été déterminées par les trois valeurs suivantes, prises sur la courbe graphique:* $t_0 = -32$, $x = 0$, $F_0 = 0{,}32^{mm}$; $t_1 = -16$, $x_1 = 16$, $F_1 = 1{,}29^{mm}$; $t_2 = 0$, $x_2 = 32$, $F_2 = 4{,}60^{mm}$. *On a obtenu ainsi:* $\log b = \bar{1}{,}6024724$; $\log \alpha = 0{,}0333980$; $a = -0{,}08038$. Berechnet man rückwärts mit diesen Constanten die ihrer Bestimmung unterlegten Werthe von F, so erhält man: $F_0 = 0{,}3200000$, $F_1 = 1{,}2899982$ und $F_2 = 4{,}6100043$. Die von Herrn Regnault bestimmten Werthe von a, b und α sind somit nicht die richtigen, da sie ja für $x = 32$ geben $4{,}61^{mm}$ anstatt 4,60.

Um die Werthe dieser Coefficienten zu berechnen, bilden wir die 3 Gleichungen:

$$a + b\alpha^{\circ} = 0{,}32 \qquad (I)$$
$$a + b\alpha^{16} = 1{,}29 \qquad (II)$$
$$a + b\alpha^{32} = 4{,}60 \qquad (III).$$

Ferner folgt aus (I)

$$a = 0{,}32 - b \qquad (IV).$$

Diesen Werth von a in die beiden anderen Gleichungen gesetzt, und (III) durch (II) dividirt, giebt:

$$\frac{\alpha^{32} - 1}{\alpha^{16} - 1} = \alpha^{16} + 1 = \frac{4{,}60 - 0{,}32}{1{,}29 - 0{,}32} = 4{,}412371134$$

oder $\alpha^{16} = 3{,}412371$ und $\log.\ \alpha = 0{,}0333160125$. Hiermit erhält man aus (II) und (IV)

$$b = \frac{1{,}29 - 0{,}32}{2{,}412371} = 0{,}4020939\ .\ \log b = \bar{1}{,}6043276$$

und

$$a = -0{,}0820939.$$

Rechnet man mit diesen Werthen der Coefficienten nach obiger Formel, so ergiebt sich: $F_0 = 0{,}3200001$. $F_1 + 1{,}2899999$. $F_2 = 4{,}5999982$.

Wir haben somit:

	nach Regnault	nach mir	Differenz.
$\log b$	$\bar{1}{,}6024724$	$\bar{1}{,}6043276$	+ 0,0018552
$\log \alpha$	0,0333980	0,0333160	— 0,0000820
a	— 0,08038	— 0,08209	— 0,00171

und aus der Controlle-Rechnung folgt F

für $t =$	Fundamentalwerth	nach Regnault	Differenz	nach mir	Differenz
— 32°	0,3200000	0,3200000	± 0,0000000	0,3200001	— 0,0000001
— 16°	1,2900000	1,2899982	+ 0,0000018	1,2899999	+ 0,0000001
0°	4,6000000	4,6100043	— 0,0100043	4,5999982	+ 0,0000018,

wobei auch ich nur siebenstellige Logarithmentafeln gebraucht habe.

Dass die von Hrn. Regnault gebrauchten Zahlenwerthe der Coefficienten nicht die richtigen waren, übersieht man auch sogleich, wenn man in der von ihm l. c. auf pag. 624 gegebenen Tabelle die zweiten Differenzen der Spannkräfte bildet. So z. B. findet man:

Températures	Forces élast.	Differ. pour 1°	2-te Differenz
— 6°	2,876		
— 5	3,113	0,237	0,018
— 4	3,368	0,245	0,021
— 3	3,644	0,276	0,021
— 2	3,941	0,297	0,025
— 1	4,263	0,322	0,015
∓ 0	4,600	0,337	(0,003)
+ 1	(4,940)	(0,340)	(0,022)
+ 2	(5,302)	(0,362)	

Die in () eingeschlossenen Werthe der Spannkräfte für die Temperaturen + 1° und + 2° sind nach einer anderen Formel berechnet, als die vorhergehenden, wie man aus der erwähnten Abhandlung (pag. 623) ersieht. In der l. c. auf pag. 627 gegebenen Tafel der Spannkräfte von — 10°,0 bis + 35°,0 Temperatur, in welcher das Argument durch je 0°,1 fortschreitet, ist dieser Sprung in der Nähe von — 0° nicht bemerkbar; in dieser Hilfstafel stimmen aber auch die den vollen Graden entsprechenden Tensionen durchaus nicht mit denen der Haupttafel (pag. 624) überein, was Hr. Regnault auf pag. 623 folgendermaassen erklärt: *cela tient à ce que les deux tables, qui ont été formées à des époques différentes, n'ont pas été calculées avec la même formule*, ohne jedoch diese differente Formel anzugeben. Die Regnault'sche Hilfstafel ist bis — 15°,0 erweitert von Hrn. Renou in die *Tables Usuelles de la Météorologie* unter № XIV aufgenommen worden, mit Weglassung der dritten Decimalstelle der Millimeter; aber Alles dieses stimmt weder mit der Regnault'schen Haupttafel, noch mit meinen Rechnungen überein. (Beiläufig bemerke ich, dass es bei Renou, pag. 103, für + 12°,9 heissen muss 11,09$^{\text{mm}}$ anstatt 10,09$^{\text{mm}}$, und für + 31°,2 heissen soll 33,79$^{\text{mm}}$ anstatt 31,79$^{\text{mm}}$).

Mit den neu bestimmten Werthen der Coefficienten habe ich folgende Tafel erhalten, in welcher die den vollen Temperaturgraden entsprechenden Spannkräfte direct nach der Formel $F = a + b\alpha^x$ berechnet sind, die übrigen aber durch Interpolation mit Berücksichtigung der höheren Differenzen. Um den practischen Bedürfnissen unserer hochgelegenen Stationen genügen zu können, habe ich die Tafel bis — 40°,0 erweitern müssen.

Table des forces élastiques de la vapeur d'eau, de — 40 à 0 degrés.

Tempér. Centigr.	Tension Millim.	Différ. pour 0°,1	Tempér. Centigr.	Tension Millim.	Différ. pour 0°,1
—40,0	0,13558		—36,0	0,21375	
		0,00168			0,00228
39,9	0,13726		35,9	0,21603	
39,8	3895	169	35,8	1833	230
39,7	4065	170	35,7	2064	231
39,6	4236	171	35,6	2297	233
39,5	4409	173	35,5	2532	235
39,4	4583	174	35,4	2769	237
39,3	4758	175	35,3	3008	239
39,2	4935	177	35,2	3248	240
39,1	5113	178	35,1	3490	242
39,0	5293	180	35,0	3734	244
		0,00181			0,00246
38,9	0,15474		34,9	0,23980	
38,8	5657	183	34,8	4228	248
38,7	5841	184	34,7	4478	250
38,6	6026	185	34,6	4729	251
38,5	6212	186	34,5	4983	254
38,4	6400	188	34,4	5239	256
38,3	6589	189	34,3	5496	257
38,2	6780	191	34,2	5756	260
38,1	6973	193	34,1	6017	261
38,0	7167	194	34,0	6281	264
		0,00195			0,00266
37,9	0,17362		33,9	0,26547	
37,8	7559	197	33,8	6814	267
37,7	7757	198	33,7	7084	270
37,6	7957	200	33,6	7355	272
37,5	8159	202	33,5	7629	274
37,4	8362	203	33,4	7905	276
37,3	8566	204	33,3	8183	278
37,2	8772	206	33,2	8463	280
37,1	8980	208	33,1	8746	283
37,0	9190	210	33,0	9031	285
		0,00211			0,00287
36,9	0,19401		32,9	0,29318	
36,8	9614	213	32,8	9608	289
36,7	0,19828	214	32,7	0,29898	290
36,6	0,20044	216	32,6	0,30191	293
36,5	0262	218	32,5	0487	296
36,4	0481	219	32,4	0785	298
36,3	0700	220	32,3	1085	300
36,2	0924	223	32,2	1388	303
36,1	1149	225	32,1	1693	305
36,0	1375	226	32,0	2000	307

Tempér. Centigr.	Tension Millim.	Différ. pour 0°,1	Tempér. Centigr.	Tension Millim.	Différ. pour 0°,1	Tempér. Centigr.	Tension Millim.	Différ. pour 0°,1	Tempér. Centigr.	Tension Millim.	Différ. pour 0°,1
—32,0	0,32000		—28,0	0,46441		—24,0	0,66068		—20,0	0,92744	
31,9	0,32310	0,00310	27,9	0,46862	0,00421	23,9	0,66640	0,00572	19,9	0,93521	0,00777
31,8	2622	312	27,8	7286	424	23,8	7216	576	19,8	4304	783
31,7	2936	314	27,7	7713	427	23,7	7797	581	19,7	5093	789
31,6	3253	317	27,6	8143	430	23,6	8382	585	19,6	5889	796
31,5	3572	319	27,5	8577	434	23,5	8972	590	19,5	6691	802
31,4	3894	322	27,4	9014	437	23,4	0,69566	594	19,4	7499	808
31,3	4218	324	27,3	9455	441	23,3	0,70165	599	19,3	8313	814
31,2	4545	327	27,2	0,49899	444	23,2	0769	604	19,2	9133	820
31,1	4874	329	27,1	0,50347	448	23,1	1377	608	19,1	0,99960	827
31,0	5206	332	27,0	0798	451	23,0	1990	613	19,0	1,00793	833
30,9	0,35540	0,00334	26,9	0,51252	0,00454	22,9	0,72608	0,00618	18,9	1,01632	0,00839
30,8	5877	337	26,8	1710	458	22,8	3230	622	18,8	2478	846
30,7	6217	340	26,7	2171	461	22,7	3857	627	18,7	3330	852
30,6	6559	342	26,6	2636	465	22,6	4489	632	18,6	4189	859
30,5	6904	345	29,5	3105	469	22,5	5126	637	18,5	5055	866
30,4	7251	347	26,4	3577	472	22,4	5767	642	18,4	5927	872
30,3	7601	350	26,3	4053	476	22,3	6414	647	18,3	6806	879
30,2	7954	353	26,2	4533	480	22,2	7066	652	18,2	7692	886
30,1	8310	356	26,1	5016	483	22,1	7723	657	18,1	8585	893
30,0	8668	358	26,0	5503	487	22,0	8385	662	18,0	9484	899
29,9	0,39029	0,00361	25,9	0,55994	0,00491	21,9	0,79052	0,00667	17,9	1,10391	0,00907
29,8	9393	364	25,8	6488	494	21,8	0,79724	672	17,8	1304	913
29,7	0,39759	366	25,7	6986	498	21,7	0,80401	677	17,7	2224	920
29,6	0,40128	369	25,6	7488	502	21,6	1083	682	17,6	3151	927
29,5	0500	372	25,5	7994	506	21,5	1771	688	17,5	4086	935
29,4	0875	375	25,4	8503	509	21,4	2464	693	17,4	5028	942
29,3	1253	378	25,3	9017	514	21,3	3162	698	17,3	5977	949
29,2	1634	381	25,2	0,59535	518	21,2	3866	704	17,2	6933	956
29,1	2018	384	25,1	0,60057	522	21,1	4575	709	17,1	7897	964
29,0	2405	387	25,0	0583	526	21,0	5289	714	17,0	8868	971
28,9	0,42795	0,00390	24,9	0,61113	0,00530	20,9	0,86009	0,00720	16,9	1,19847	0,00979
28,8	3188	393	24,8	1646	533	20,8	6735	726	16,8	1,20833	986
28,7	3584	306	24,7	2184	538	20,7	7466	731	16,7	1827	0,00994
28,6	3983	399	24,6	2726	542	20,6	8203	737	16,6	2828	0,01001
28,5	4385	402	24,5	3272	546	20,5	8945	742	16,5	3837	009
28,4	4790	405	24,4	3822	550	20,4	0,89693	748	16,4	4854	017
28,3	5198	408	24,3	4377	555	20,3	0,90447	754	16,3	5879	025
28,2	5609	411	24,2	4936	559	20,2	1207	760	16,2	6911	032
28,1	6023	414	24,1	5500	564	20,1	1973	766	16,1	7952	041
28,0	6441	418	24,0	6068	568	20,0	2744	771	16,0	1,29000	048

Tempér. Centigr.	Tension Millim.	Différ. pour 0°,1
—16,0	1,29000	
		0,01057
15,9	1,30057	065
15,8	1122	073
15,7	2195	081
15,6	3276	089
15,5	4365	098
15,4	5463	106
15,3	6569	115
15,2	7684	124
15,1	8808	132
15,0	1,39940	
		0,01141
14,9	1,41081	150
14,8	2231	158
14,7	3389	168
14,6	4557	176
14,5	5733	186
14,4	6919	194
14,3	8113	204
14,2	1,49317	213
14,1	1,50530	222
14,0	1752	
		0,01232
13,9	1,52984	242
13,8	4226	251
13,7	5477	261
13,6	6738	270
13,5	8008	280
13,4	1,59288	290
13,3	1,60576	300
13,2	1877	310
13,1	3186	320
13,0	4506	
		0,01330
12,9	1,65836	340
12,8	7176	351
12,7	8527	361
12,6	1,69888	372
12,5	1,71260	382
12,4	2642	393
12,3	4035	403
12,2	5438	414
12,1	6852	425
12,0	8277	

Tempér. Centigr.	Tension Millim.	Différ. pour 0°,1
—12,0	1,78277	
		0,01436
11,9	1,79713	447
11,8	1,81160	459
11,7	2619	470
11,6	4089	481
11,5	5570	492
11,4	7062	504
11,3	1,88566	515
11,2	1,90081	527
11,1	1608	539
11,0	3146	
		0,01550
10,9	1,94696	563
10,8	6259	575
10,7	7834	587
10,6	1,99421	599
10,5	2,01020	611
10,4	2631	624
10,3	4255	636
10,2	5891	649
10,1	7540	661
10,0	9201	
		0,01674
9,9	2,10875	1687
9,8	12562	1700
9,7	14262	1713
9,6	15975	1726
9,5	17702	1740
9,4	19442	1753
9,3	21195	1766
9,2	22961	1780
9,1	24741	1794
9,0	26535	
		0,01808
8,9	2,28343	1822
8,8	30165	1836
8,7	32001	1850
8,6	33851	1864
8,5	35714	1878
8,4	37592	1893
8,3	39485	1908
8,2	41393	1922
8,1	43315	1937
8,0	45252	

Tempér. Centigr.	Tension Millim.	Différ. pour 0°,1
—8,0	2,45252	
		0,01952
7,9	2,47204	1967
7,8	49171	1982
7,7	51153	1997
7,6	53150	2012
7,5	55162	2028
7,4	57190	2044
7,3	59234	2060
7,2	61294	2076
7,1	63370	2091
7,0	65461	
		0,02108
6,9	2,67569	2124
6,8	69693	2140
6,7	71833	2156
6,6	73989	2173
6,5	76162	2190
6,4	78352	2207
6,3	80558	2224
6,2	82782	2241
6,1	85023	2258
6,0	87281	
		0,02275
5,9	2,89556	2293
5,8	91849	2311
5,7	94160	2328
5,6	96488	2347
5,5	2,98835	2365
5,4	3,01200	2383
5,3	03583	2401
5,2	05984	2420
5,1	08404	2438
5,0	10842	
		0,02457
4,9	3,13299	2475
4,8	15774	2495
4,7	18269	2514
4,6	20783	2533
4,5	23316	2553
4,4	25868	2573
4,3	28441	2593
4,2	31034	2613
4,1	33647	2633
4,0	36280	

Tempér. Centigr.	Tension Millim.	Différ. pour 0°,1
— 4,0	3,36280	
		0,02653
3,9	3,38933	2673
3,8	41606	2694
3,7	44300	2715
3,6	47015	2735
3,5	49750	2757
3,4	52507	2778
3,3	55285	2799
3,2	58084	2821
3,1	60905	2843
3,0	63747	
		0,02864
2,9	3,66611	2886
2,8	69497	2909
2,7	72396	2931
2,6	75327	2954
2,5	78290	2976
2,4	81266	2999
2,3	84265	3023
2,2	87288	3046
2,1	90334	3070
2,0	93404	
		0,03093
1,9	3,96497	3117
1,8	3,99614	3141
1,7	4,02755	3165
1,6	05920	3189
1,5	09108	3214
1,4	12322	3238
1,3	15560	3263
1,2	18823	3288
1,1	22111	3314
1,0	25425	
		0,03339
0,9	4,28764	3365
0,8	32129	3391
0,7	35520	3417
0,6	38937	3444
0,5	42381	3470
0,4	45851	3497
0,3	49348	3523
0,2	52871	3551
0,1	56422	3578
0,0	60000	

An diese Tafel, in welcher man die 2 oder 3 letzten Decimalstellen fortlassen wird je nach der Natur der Aufgabe, zu deren Lösung man sie verwendet, schliesst sich mit Argument-Differenzen von ebenfalls 0°,1 Cels. die Regnault'sche Hilfstafel l. c. pag. 628 — 631, von + 0° bis + 35°,0; dann folgt durch die ganzen Grade des hunderttheiligen Thermometers Regnault's Haupttafel von + 35° bis + 40° und die von mir gegebene (Bulletin XIII pag. 44) von + 40° bis + 81° für ein Temperatur-Intervall, innerhalb dessen die Expansivkraft der Wasserdämpfe so selten praktische Anwendung (namentlich in der Meteorologie und ihr verwandten Forschungen) findet, dass es vor der Hand unnütz erschien, eine mehr detaillirte Tafel auszuarbeiten. Von 81° C., entsprechend einem Drucke von $369^{mm},258$, angefangen, sind aber diese Tafeln von wichtiger Verwendung für das Thermobarometer (*hypsomètre à ébullition d'eau*), und wie früher Regnault aus seiner Haupttafel (l. c. pag. 632), so habe auch ich jetzt eine Hülfstafel durch je 0°,1 C. von 81°,1 bis 101°,0 berechnet, mit Beibehaltung der dritten Decimalstelle des Millimeters, deren Einheit hier ungefähr denselben relativen Werth hat, wie die fünfte in der aufgeführten Tabelle für negative Temperaturen, nämlich etwa 2 Milliontheile der respectiven Expansivkräfte. Durch Interpolation in die erwähnte Tafel (Bulletin XIII pag. 44) mit Berücksichtigung der Differenzen habe ich erhalten:

Tempér. Centigr.	Tension Millim.	Differ. pour 0°,1	Tempér. Centigr.	Tension Millim.	Differ. pour 0°,1
+ 81,0	369.258	1,491	83,0	400,068	1,595
81,1	70,749	1,497	83,1	01,663	1,601
81,2	72,246	1,502	83,2	03,264	1,606
81,3	73,748	1,507	83,3	04,870	1,611
81,4	75,255	1,512	83,4	06,481	1,617
81,5	76,767	1,517	83,5	08,098	1,622
81,6	78,284	1,522	83,6	09,720	1,628
81,7	79,806	1,527	83,7	11,348	1,633
81,8	81,333	1,533	83,8	12,981	1,638
81,9	82,866	1,538	83,9	14,619	1,644
82,0	384,404	1,543	84,0	416,262	1,649
82,1	85,947	1,548	84,1	17,911	1,655
82,2	87,495	1,553	84,2	19,566	1,660
82,3	89,048	1,558	84,3	21,226	1,666
82,4	90,606	1,564	84,4	22,892	1,671
82,5	92,170	1,569	84,5	24,563	1,677
82,6	93,739	1,574	84,6	26,240	1,682
82,7	95,313	1,579	84,7	27,922	1,688
82,8	96,892	1,585	84,8	29,610	1,693
82,9	98,477	1,590	84,9	31,303	1,699
83,0	400,068		85,0	433,002	

Tempér. Centigr.	Tension Millim.	Differ. pour 0°,1	Tempér. Centigr.	Tension Millim.	Differ. pour 0°,1
+ 85,0	433,002	1,704	+ 89,0	505,705	1,941
85,1	34,706	1,710	89,1	07,646	1,947
85,2	36,416	1,716	89,2	09,593	1,953
85,3	38,132	1,721	89,3	11,546	1,959
85,4	39,853	1,727	89,4	13,505	1,965
85,5	41,580	1,733	89,5	15,470	1,972
85,6	43,313	1,738	89,6	17,442	1,978
85,7	45,051	1,744	89,7	19,420	1,984
85,8	46,795	1,750	89,8	21,404	1,991
85,9	48,545	1,756	89,9	23,395	1,997
86,0	450,301	1,761	90,0	525,392	2,003
86,1	52,062	1,767	90,1	27,395	2,010
86,2	53,829	1,773	90,2	29,405	2,016
86,3	55,602	1,779	90,3	31,421	2,023
86,4	57,381	1,784	90,4	33,444	2,029
86,5	59,165	1,790	90,5	35,473	2,035
86,6	60,955	1,796	90,6	37,509	2,042
86,7	62,751	1,802	90,7	39,551	2,048
86,8	64,553	1,808	90,8	41,599	2,055
86,9	66,361	1,814	90,9	43,654	2,061
87,0	468,175	1,820	91,0	545,715	2,068
87,1	69,995	1,825	91,1	47,783	2,074
87,2	71,820	1,832	91,2	49,857	2,081
87,3	73,652	1,837	91,3	51,938	2,088
87,4	75,489	1,843	91,4	54,026	2,094
87,5	77,332	1,849	91,5	56,120	2,101
87,6	79,181	1,855	91,6	58,221	2,107
87,7	81,036	1,861	91,7	60,328	2,114
87,8	82,897	1,867	91,8	62,442	2,121
87,9	84,764	1,874	91,9	64,563	2,127
88,0	486,638	1,879	92,0	566,690	2,134
88,1	88,517	1,885	92,1	68,824	2,141
88,2	90,402	1,891	92,2	70,965	2,147
88,3	92,293	1,897	92,3	73,112	2,154
88,4	94,191	1,904	92,4	75,266	2,161
88,5	96,095	1,910	92,5	77,427	2,168
88,6	98,005	1,916	92,6	79,595	2,174
88,7	499,921	1,922	92,7	81,769	2,181
88,8	501,843	1,928	92,8	83,950	2,188
88,9	03,771	1,934	92,9	86,138	2,195
89,0	505,705		93,0	588,333	

Tempér. Centigr.	Tension Millim.	Différ. pour 0°,1	Tempér. Centigr.	Tension Millim.	Différ. pour 0°,1
+ 93,0	588,333	2,202	+ 97,0	681,931	2,490
93,1	90,535	2,208	97,1	84,421	2,498
93,2	92,743	2,215	97,2	86,919	2,505
93,3	94,958	2,222	97,3	89,424	2,513
93,4	97,181	2,229	97,4	91,937	2,520
93,5	599,410	2,236	97,5	94,457	2,528
93,6	601,646	2,243	97,6	96,985	2,536
93,7	03,889	2,250	97,7	699,521	2,543
93,8	06,140	2,257	97,8	702,064	2,551
93,9	08,397		97,9	04,615	
		2,264			2,559
94,0	610,661	2,271	98,0	707,174	2,566
94,1	12,932	2,278	98,1	09,740	2,574
94,2	15,210	2,286	98,2	12,314	2,582
94,3	17,496	2,292	98,3	14,896	2,590
94,4	19,788	2,300	98,4	17,486	2,598
94,5	22,088	2,306	98,5	20,084	2,605
94,6	24,394	2,314	98,6	22,689	2,613
94,7	26,708	2,321	98,7	25,302	2,621
94,8	29,029	2,328	98,8	27,923	2,629
94,9	31,357		98,9	30,552	
		2,335			2,637
95,0	633,692	2,342	99,0	733,190	2,645
95,1	36,034	2,350	99,1	35,835	2,653
95,2	38,384	2,357	99,2	38,488	2,661
95,3	40,741	2,364	99,3	41,149	2,669
95,4	43,105	2,371	99,4	43,818	2,677
95,5	55,476	2,379	99,5	46,495	2,685
95,6	47,855	2,386	99,6	49,180	2,693
95,7	50,241	2,393	99,7	51,873	2,701
95,8	52,634	2,401	99,8	54,574	2,709
95,9	55,035		99,9	57,283	
		2,408			2,717
96,0	657,443	2,415	100,0	760,000	2,725
96,1	59,858	2,423	100,1	62,725	2,733
96,2	62,281	2,430	100,2	65,458	2,742
96,3	64,710	2,438	100,3	68,200	2,750
96,4	67,149	2,445	100,4	70,950	2,758
96,5	69,594	2,452	100,5	73,708	2,766
96,6	72,046	2,460	100,6	76,474	2,774
96,7	74,506	2,467	100,7	79,248	2,782
96,8	76,973	2,475	100,8	82,030	2,791
96,9	79,448		100,9	84,821	
		2,483			2,799
97,0	681,931		101,0	787,620	

Dieses ist der Complex der Tensionen des Wasserdampfs, wie dieselben in aller Strenge aus den von Hrn. Regnault auf Grundlage seiner ausgezeichneten Experimentaluntersuchungen aufgestellten Formeln

$$F_{-32}^{-0} = a + b\alpha^{(t+32)}$$

und $$\log F_{+0}^{+100} = a' + b'\alpha_1^{\,t} - c'\beta_1^{\,t}$$

folgen, und diese Tensionen sind es, welche ich meinen Hilfstafeln für die Kaukasischen Stationen zu Grunde gelegt habe.

Ihre Anwendung auf das Thermobarometer und auf Siedepunktbestimmungen machte keine Schwierigkeiten; bei der Verwendung zu Psychrometertafeln drängte sich aber sogleich die schon oft besprochene Frage auf, welche von den in Vorschlag gebrachten Formeln die zweckmässigste sei. Nach reiflicher Erwägung alles dessen, was von Hrn. Regnault und Anderen über die verschiedenen Psychrometerformeln und über die Genauigkeitsgränze der mit dem Psychrometer zu erhaltenden Resultate gesagt worden ist, habe ich mich entschlossen, bei den anfänglich von Regnault in seinen *Etudes sur l'hygrométrie* gegebenen Formeln

$$x = f' - \frac{0{,}480\,(t-t')}{689-t'}\,h \quad \text{für } t' < 0$$

und $$x = f' - \frac{0{,}480\,(t-t')}{610-t'}\,h \quad \text{für } t' > 0$$

stehen zu bleiben, einmal, weil durch die anderen Formeln keine grössere Übereinstimmung mit den Resultaten der chemischen Methode erzielt wird, wovon ich mich, unter Anderem, durch eigene im Jahre 1849 im Laboratorio des weil. Akademikers Lenz bei niedrigen Temperaturen ausgeführte Versuche überzeugt habe, — und zweitens, weil vielen der jetzt verbreitetsten Psychrometertafeln (wie z. B. den von der *Société météorologique de France* adoptirten Renou'schen) diese Formeln zu Grunde liegen. Im Anschlusse an diese Tafeln habe auch ich 755$^{\text{mm}}$ als Normaldruck gewählt, obgleich dadurch die vom Luftdrucke abhängige Correction für manche Kaukasische Stationen, wie z. B. für Alexandropol, sehr beträchtlich wird. Mit diesem Normaldrucke erhält man

$$x = \left[f' - \frac{362{,}4}{689-t'}(t-t')\right] - 0{,}000686\,(t-t')(h-755)$$

für $t' < 0$ und t' im Mittel $= -11°$ C., und

$$x = \left[f' - \frac{362{,}4}{610-t'}(t-t')\right] - 0{,}000800\,(t-t')(h-755)$$

für $t' > 0$ und t' im Mittel $= +10°$ C.

Die in [ ] eingeschlossenen Ausdrücke geben die Werthe der ersten Spalte der Haupttafel für den Normaldruck $= 755^{\mathrm{mm}}$ mit den Eingängen t' und $t - t'$; nebenan, in zweiter Spalte, stehen sogleich die relativen Feuchtigkeiten in Procenten der der Temperatur t des trockenen Thermometers entsprechenden Sättigungsspannung. Die Interpolation nach 2 Richtungen (t' und $t - t'$), wie sie die Renou'schen Tafeln fordern, war für das Publicum, für welches meine Sammlung bestimmt ist, jedenfalls zu schwierig, und ich habe daher das Argument $t - t'$ unmittelbar durch je $0\overset{\circ}{,}1$ durchgeführt. Ein Gleiches würde ich auch für das Argument t' gethan haben (nach dem Muster von Kupffer's *Tables psychrométriques*), wenn dadurch nicht das Volum der Tafel so gewaltig angewachsen wäre, dass unsere Geldmittel für die Publication bei weitem nicht gereicht hätten. Ich bin daher in diesem Argumente Hrn. Renou's Beispiele gefolgt, indem ich das t' durch ganze Grade wachsen liess und nebenan die mittlere (verticale) Differenz zweier auf einander folgenden Zeilen angab für $0\overset{\circ}{,}1$; zur Erleichterung der Interpolation sind jedoch 2 aus dem Buche herauszuschlagende Täfelchen angebracht, mit den vielfachen aller im Texte vorkommenden verticalen Differenzen, deren Benutzung auch den ungeübtesten Beobachtern wohl aus den P. P. der Logarithmentafeln geläufig sein wird. Da die Bezeichnungen: e'' für die Dunstspannung und $\frac{e''}{e}$ für die relative Feuchtigkeit bei dem Normaldrucke durch Kupffer's Tafeln in Russland die allgemein verbreiteten geworden sind, so habe auch ich diese Bezeichnungen beibehalten zu müssen geglaubt.

Die in obigen Gleichungen hinter den [ ] stehenden Ausdrücke geben die Correctionen der e'' für den herrschenden Luftdruck. Sie sind in einer ersten Correctionstafel mit den Argumenten h (durch je 5^{mm}) und $t - t'$ (durch je $0\overset{\circ}{,}5$) gegeben und dienen zur Verbesserung der e'' der Haupttafel, wie dieses auch bei Kupffer der Fall ist; da diese Tafel bis $h = 400^{\mathrm{mm}}$ geht, so wäre auch hier, zur Vermeidung von Interpolationen, das Argument $t - t'$ durch je $0\overset{\circ}{,}1$ durchgeführt worden, wenn nicht durch pecuniäre Rücksichten eine möglichste Beschränkung geboten gewesen wäre, zumal da für uns eine zweite Correctionstafel unvermeidlich war, die sich weder bei Kupffer, noch auch bei Renou findet. Es betrifft diese die vom jedesmaligen Luftdrucke abhängige Correction der relativen Feuchtigkeit $\frac{e''}{e}$. Diese Correction wird offenbar: $\delta\left(\frac{e''}{e}\right) = -\frac{1}{f}\{0{,}000686\,(t - t')\,(h - 755)\}$ für $t' < 0$ und $\delta\left(\frac{e''}{e}\right) = -\frac{1}{f}\{0{,}000800\,(t - t')\,(h - 755)\}$ für $t' > 0$, oder, wenn man die Ausdrücke in den { } mit $\delta(e'')$ bezeichnet, wird $\delta\left(\frac{e''}{e}\right) = -\frac{d(e'')}{f}$, wo f die der Temperatur t des trocknen Thermometers entsprechende Expansivkraft des Wasserdampfs bedeutet. Diese Correction lässt sich daher zweckmässig in eine Tafel mit 2 Argumenten bringen, von denen das eine die Angabe des trocknen Thermometers t, das andere die in der ersten Correctionstafel mit den Argumenten h und $t - t'$ aufgefundene Correction des Dunstdruckes, $\delta(e'')$, ist. Lässt man $\delta(e'')$ durch je $0^{\mathrm{mm}}{,}05$ wachsen, so schien es mir hinreichend, die Temperatur von -30° durch je 2 Grade bis $+44^\circ$ fortzuführen, so lange $\delta(e'')$ nicht über $1^{\mathrm{mm}}{,}50$ gestiegen ist; von da ab bis $\delta(e'') = 3^{\mathrm{mm}}{,}00$ konnte dieses Argument durch je $0^{\mathrm{mm}}{,}10$ wachsen, dafür aber musste die Temperatur von Grad zu Grad, von 0° bis $+44^\circ$, durchgeführt werden. Dass diese an die relative Feuchtigkeit wegen verschiedenen Luftdrucks anzubringenden Correctionen bei uns nicht immer vernachlässigt werden können, mögen einige Beispiele zeigen.

Die erste von den 100 Beobachtungen, welche wir 1850 auf dem Gipfel des grossen Ararat gemacht haben, gab $t = -9\overset{\circ}{,}0$ C., $t' = -11\overset{\circ}{,}0$ C. und $h = 410^{\mathrm{mm}}{,}11$. Hieraus folgt $e'' = 0{,}896$ und $\frac{e''}{e} = 39{,}6$, dazu die Correctionen $\delta(e'') = +0{,}473$ und $\delta\left(\frac{e''}{e}\right) = +20{,}9$ giebt den Dunstdruck $= 1^{\mathrm{mm}}{,}369$ und die relative Feuchtigkeit 60,5 Procente. Die sonst gewöhnlich vernachlässigte, vom Barometerstande abhängige Correction der relativen Feuchtigkeit hat hier somit diese um mehr als die Hälfte vergrössert, indem sie sie von nicht vollen 40 Procenten auf reichlich 60 Procente brachte. Gleichzeitig wurde auf der meteorologischen Station in Alexandropol beobachtet: $t = +22\overset{\circ}{,}4$, $t = +13\overset{\circ}{,}9$ C. und $h = 632^{\mathrm{mm}}{,}22$, woraus folgt: $e'' = 6{,}664$, $\frac{e''}{e} = 33{,}1$, $\delta(e'') = +0{,}835$ und $\delta\left(\frac{e''}{e}\right) = +4{,}1$, also Dunstdruck $= 7^{\mathrm{mm}}{,}499$ und relative Feuchtigkeit $= 37{,}2$ Procente. Ohne Berücksichtigung des Barometerstandes erhält man also nur $^9/_{10}$ der wahren Feuchtigkeit. In Lenkoran folgt aus $t = +29{,}1$,

$t' = 24,0$ und $h = 763^{\text{mm}},47$, dass $e'' = 19,030$, $\frac{e''}{e} = 63,5$, $\delta(e'') = -0,035$ und $\delta\left(\frac{e''}{e}\right) = -0,1$, somit der Dunstdruck 18,995 und die relative Feuchtigkeit 63,4 Procente. Hätte man, mit Kupffer, Renou u. A., den Einfluss des Barometerstandes auf die Bestimmung der relativen Feuchtigkeit vernachlässigt, so wäre man somit zu dem paradoxen Schlusse gekommen, dass am 19. August 1850 Nachmittags der besonnte Schneegipfel des Ararat fast eben so trocken war, als die dürre Hochebene von Alexandropol, während die Berücksichtigung des Luftdruckes zeigt, dass die Verdunstung des Schnees die Luft relativ fast eben so feucht gemacht hat, als die Verdunstung des Wassers aus dem Caspischen Meere bei Lencoran.

Tiflis, den 18. (6.) December 1868.

Studien und Messungen an einem Zöllnerschen Astro-Photometer, von Dr. P. G. Rosén. (Lu le 18 mars 1869.)

§ 1. Einleitung.

Die Pulkowaer Sternwarte hat im Herbste 1867 zwei Zöllnersche Photometer erhalten, von denen das eine so construirt ist, dass es bequem an ein kräftigeres Fernrohr angebracht werden kann, und Herr O. Struve machte mir den Vorschlag, mit diesem während meines hiesigen Aufenthalts eine Beobachtungsreihe anzustellen.

Nachdem das Photometer an das Steinheilsche Fernrohr Gaussischer Construction, welches die Sternwarte seit einigen Jahren besitzt, angebracht war und einige Veränderungen in dessen Aufstellung ausgeführt waren, konnte ich Ende März 1868 die Beobachtungen anfangen. Um dabei den letzteren sogleich ein bestimmtes Ziel zu geben, stellte ich mir die Aufgabe, den photometrischen Coefficienten, welcher die Verminderung der Helligkeit der Sterne mit Zunahme der Grössenklasse ausdrückt, in solchem Umfange zu bestimmen, wie es meine beschränkte Zeit und andere Umstände gestatten würden. Die Wahl dieser Aufgabe schien mir um so mehr gerechtfertigt zu sein, da meines Wissens noch keine ausgedehntere Beobachtungsreihe[1]) von wünschenswerther Genauigkeit zur Lösung derselben an lichtschwächeren Sternen angestellt ist. Das Zöllnersche Photometer, welches durch die Einfachheit seiner Construction und die Bequemlichkeit der Beobachtungsmethode ohne Zweifel für den gedachten Zweck ganz besonders geeignet ist, schien eine nicht unwesentliche Ergänzung dieser Lücke zu gestatten.

Ehe ich daran gehe den Beobachtungsplan und die Resultate meiner Messungen auseinanderzusetzen, halte ich es für angemessen, sowohl über das angewandte Instrument, als auch über die bei den Beobachtungen zu befürchtenden Fehler einige Andeutungen vorauszuschicken. Eine ausführliche Auseinandersetzung konnte natürlich nicht in meiner Absicht liegen, da in den Werken des Herrn Zöllner das hierauf Bezügliche in genügender Weise zur Sprache gekommen ist. In Bezug auf die Zuverlässigkeit seiner Methode nehme ich an, dass die von ihm aufgestellte Begründung derselben ihre volle Gültigkeit hat.

§ 2. Instrument, Fehlerquellen.

1) Das von mir gebrauchte Steinheilsche Fernrohr Gaussischer Construction hat eine freie Objectivöffnung von 126 Millimeter und 1507 Millimeter Brennweite. An dem zum Photometer gehörigen Oculare war die Vergrösserung eine 52malige bei einem Gesichtsfelde von 47′.

Wegen etwaiger Unvollkommenheiten des Fernrohres sind folgende Fehlerquellen als möglicherweise bestehend anzusehen:

a) Das Objectiv könnte gefärbt sein. Da ich aber bei genauer Betrachtung keine Färbung bemerken konnte, so hat man, der Erfahrung gemäss, in dieser Hinsicht keinen nachtheiligen Einfluss auf die Beobachtungen zu befürchten.

b) Die Helligkeit, sowie auch die Deutlichkeit der Bilder, könnten an verschiedenen Stellen des Gesichtsfeldes ungleich sein, wie es hier auch wirklich der Fall zu sein schien. Da nun der mittlere Punkt zwischen den beiden artificiellen Sternen, wo ich gewöhnlich den zu vergleichenden Stern einstellte, eine ungleiche Lage im Felde erhielt je nach den verschiedenen Stellungen des Instruments (hauptsächlich weil das Photometer nicht gut centrirt war), so wurden dadurch constante Fehler möglich. Diese habe ich jedoch durch die Anordnung der Beobachtungen zu vermeiden gesucht.

---

[1]) Es ist mir unbekannt, ob Stampfer etwas ausführlicheres über die im Aufsatze «über die kleinen Planeten zwischen Mars und Jupiter» (Sitzungsberichte der Wiener Akademie der Wissenschaften, mathematisch-naturwissenschaftliche Classe, Bd. VII, pag. 756 ff.) erwähnten photometrischen Beobachtungen von 132 Fixsternen 4^{ter} bis 9.10^{ter} Grösse publicirt hat. Da aber diese Messungen in dem kurzen Zeitraum von drei Tagen angestellt sind, lässt sich für die Resultate kein hoher Grad von Genauigkeit voraussetzen.

2) Das Photometer selbst hat in seinen wesentlichen Theilen eine der in Zöllner's «Photometrische Untersuchungen» pag. 148 angegebenen ganz ähnliche Construction. Am unteren horizontalen Rohre ist ein kleines Ringniveau befestigt, um die richtige Stellung des Photometers controliren zu können, und bei dem Nonius des Intensitätskreises habe ich eine Spiegelvorrichtung angebracht, um schneller und bequemer abzulesen.

Der Fehlerquellen, die in diesem Apparate ihren Ursprung haben können und auf welche ich hier vorzüglich die Aufmerksamkeit richten möchte, sind besonders drei:

a) Die Lichtquelle, welche ich benutzt habe, war eine Petroleumflamme, deren Höhe vermittelst eines kleinen Diopters controlirt wurde. Die Constanz der Flamme fand ich überhaupt ziemlich gut, obgleich der Wind, der mich selten völlig ungestört liess, in dieser Hinsicht ein gefährlicher Feind war. Eine andere Schwierigkeit, besonders für meine Beobachtungen, war die für meinen Zweck zu geringe Intensität der Lichtquelle: der Lichtstrahl muss nämlich, ehe er das Auge trifft, durch das Planglas des blechernen Lampencylinders, durch vier Linsen, eine Bergkrystallplatte und drei Nicolsche Prismen gehen und hat ausserdem zwei Reflexionen an dem Planglase im Centrum und an dem Ocularprisma zu erleiden, weshalb es auch gewöhnlich nicht möglich war, Sterne heller als 5ter Grösse ohne Objectivblendungen zu vergleichen. Aus der Construction des Photometers ist es bekannt, dass die künstlichen Sterne durch einen Lichtstrahl erzeugt werden, welcher durch eine feine Öffnung (Diaphragma) passirt und von der Hinter- und Vorderfläche der Glasplatte im Centrum des Instruments reflectirt wird. Solcher Diaphragmen sind mehrere von verschiedenem Durchmesser vorhanden, durch deren Anwendung man nach Belieben grössere oder kleinere Lichtmengen erhalten kann. Hierbei fand sich, dass die kleineren Diaphragmen Bilder erzeugen, welche in ihrem Aussehn den natürlichen Objecten verhältnissmässig mehr (und zwar bei geeigneter Stellung des Colorimeters ausgezeichnet) gleichen, während durch Diaphragmen von grösserem Diameter, welche stärkeren Intensitätseindruck geben, eine sichtbare Scheibe erzeugt wird und die Bilder ein planetenähnliches Aussehn bekommen. Sind nun die zu vergleichenden Sterne nicht zu lichthell, so kann man zwar durch Anwendung passender Diaphragmen dem künstlichen Sterne das Aussehn geben, welches beiden zu vergleichenden Sternen entspricht; aber wenn sie von grösserem Helligkeitsunterschiede sind, wie es bei meinen Beobachtungen oft der Fall war, so wird man gezwungen, um den für den grösseren Stern erforderlichen Intensitätseindruck zu erhalten, etwas von der Gleichheit der Bilder aufzuopfern, indem man eine mittlere Öffnung wählt.

b) Die Öffnung des Augendeckels war ursprünglich an dem von mir benutzten Ocularprisma sehr klein, so dass nur ein Theil von dem durch das Gläsersystem gegangenen Lichte in das Auge gelangte. Die Öffnung war so klein gemacht, theils um dem Auge eine centrale Stellung zu geben, theils um die Schwänze, welche die künstlichen Sterne bei den geringsten Seitenbewegungen des Auges zeigten, zu vermeiden. Nach einem von Professor Zöllner brieflich mitgetheilten Vorschlage ist später eine Blende von ungefähr 3 Millim. Diameter vor der seitlichen Linse, welche die Bilder der künstlichen Sterne erzeugt, angebracht, um die Öffnung des Augendeckels grösser machen zu können. Die Bilder haben dadurch gewonnen, sowohl an Intensität als an Deutlichkeit, aber es war doch immer von grosser Wichtigkeit das Auge so genau wie möglich central zu halten, damit die noch übrigbleibenden Schwänze keinen Einfluss auf die Beobachtungsresultate hätten; dies war nun eine schwierige Aufgabe, weil es im Dunkeln und bei den bei Beobachtung an einem grösseren Instrumente unvermeidlichen verhältnissmässig starken Bewegungen, dem Auge nicht leicht war, die gute Stellung zu behalten, während die eine Hand mit den Einstellungen des Intensitätskreises, die andere damit, den natürlichen Stern auf seinem Platze im Felde zu erhalten, beschäftigt war.

c) In Zusammenhang hiermit stehen auch die Fehler, welche entstehen können, wenn die zu vergleichenden Sterne von ungleicher Farbe sind. In diesem Falle ist es am vortheilhaftesten das Colorimeter auf eine mittlere Farbe einzustellen, damit die Ungleichheit zwischen den künstlichen und natürlichen Objecten so gering wie möglich werde. Demungeachtet habe ich doch bisweilen bemerkt, dass, sowohl zufolge Ungleichheit der Farbe, als auch wegen anderer Ungleichheiten der Bilder, eine zu verschiedenen Zeiten constant verschiedene Schätzung gleicher Intensitätseindrücke stattfinden kann. Ich glaube nämlich eine Übereinstimmung zwischen unmittelbar auf einander folgenden Einstellungen bemerkt zu haben, welche davon abhängt, dass man sich nicht ganz von der Erinnerung an den vorher erhaltenen Eindruck frei machen kann; nach einiger Zeit aber wird diese Auffassung der Gleichheit der Intensität beider Objecte eine etwas andere.

3) Was die physiologische Beschaffenheit meines Auges betrifft, so habe ich keine Anomalien bemerkt. Ein nachtheiliger Einfluss der bekannten Thatsache, dass die Intensitätseindrücke auf verschiedenen Punkten der Retina ungleich sind, war um so weniger zu befürchten, da ich gewöhnlich gezwungen war, eine kleine Drehung der Augenaxe zu machen, um die beiden Sterne, den künstlichen und den natürlichen, scharf fixiren zu können, wodurch die Bilder abwechselnd nahezu dieselbe Stelle auf der Retina einnahmen.

Um übrigens zu untersuchen, ob nicht meine Augen, was Farbenempfindungen betrifft, einige Eigenthümlichkeiten zeigten, die auch die Helligkeitsmessungen beeinflussen könnten, habe ich der Vorschrift[2]) Zöllner's entsprechend eine besondere Beobachtungsreihe für diesen Zweck angestellt. Nachdem ein Stern von der Grösse 6,5 in's Gesichtfeld eingestellt war, wurde das Colorimeter auf 0° gebracht und der künstliche Stern mit dem natürlichen gleich hell gemacht. Bei jedesmaliger neuer Einstellung des Colorimeters ändert sich sowohl die Farbe als auch die Intensität des künstlichen Sterns, aber vermittelst des Intensitätskreises kann man denselben immer auf gleiche Helligkeit mit dem constanten natürlichen Sterne zurückbringen. Die auf solche Weise erhaltenen Werthe sind in den beiden ersten Columnen der folgenden Tafel zusammengestellt, wo die Winkelangaben am Intensitätskreise die Mittel aus zwei Einstellungen in verschiedenen Quadranten sind. Aus den Intensitätswinkeln erhält man mit Hülfe des bekannten Cosinusquadrat-Gesetzes die physiologischen Intensitätsverhältnisse zwischen dem künstlichen und dem natürlichen Sterne bei verschiedenen Farbeneinstellungen. Dividirt man alle diese Werthe durch irgend einen derselben, so wird die Helligkeit des constanten natürlichen Sterns eliminirt. Die so ermittelten Werthe sind in der dritten Columne angeführt.

Um richtige Angaben des Colorimeters zu erhalten, war es nöthig vorher den Indexfehler desselben durch Versuche zu ermitteln. Dies geschieht dadurch, dass man die zwischen den beiden Nicolschen Prismen befindliche Bergkrystallplatte entfernt und das Erlöschen des Lichtes bei Drehung des Farbenkreises beobachtet, welches Erlöschen streng genommen bei 90° oder 270° statt finden soll, wenn die Hauptschnitte der beiden genannten Prismen zu einander senkrecht stehen. Die Correction der Ablesung des Colorimeters wurde, nach vorher bewerkstelligter Rectification der Lage der Prismen, nur + 0°,1 gross, also verschwindend klein gefunden.

Intensitätstafel.

Vergleichsstern: Bonner Durchmusterung 83°547, Grösse 6,5. Dicke der linksdrehenden Bergkrystallplatte 4,966 Millim.

11. Sept. 1868.

Anfang $12^h\,37^m$. Ende $13^h\,32^m$.

Farbenkreis.	Intensitätskreis.	Physiol. Intensität.	Annotirte Farben.
0°	24°,4	3,58	blau
5	28,0	4,62	
10	31,4	5,70	rothblau
15	41,9	9,38	
17,5	46,3	10,96	
20	48,9	11,91	roth
22,5	55,3	14,19	
25	64,1	16,98	
27,5	56,1	14,45	
30	41,9	9,38	rothgelb
35	38,0	7,96	
40	31,5	5,73	rothgelb
45	31,5	5,73	
50	25,9	4,00	
55	24,2	3,53	
60	20,7	2,62	
70	18,2	2,05	gelbroth

---

[2] Photometrie des Himmels, p. 43.

Farbenkreis.	Intensitätskreis.	Physiol. Intensität.	Annotirte Farben.
80°	15°,3	1,46	
90	14,0	1,23	brandgelb
100	13,1	1,08	
110	12,6	1,00	hellgelb
120	11,8	0,87	
130	12,6	1,00	hellgelb
140	15,4	1,48	
150	15,0	1,41	gelbgrünlich
155	15,3	1,46	
160	17,5	1,90	grünlich
165	17,2	1,84	
170	17,9	1,99	blau
175	21,2	2,74	
180	27,5	4,48	blau

Mit Hülfe dieser Werthe ist die beigefügte Curve construirt. Vergleicht man diese mit derjenigen, welche man erhält, wenn man von Zöllner's Werthen[3]) ausgeht, so sieht man sogleich, dass die meinige etwas nach rechts verschoben ist, das heisst, dass meine Winkelangaben des Colorimeters bei nahe gleicher Intensität etwas grösser sind. Um diese Vergleichung völlig streng zu machen, wäre noch eine Correction wegen der verschiedenen Dicke der beiderseits angewandten Krystallplatten nöthig gewesen, indem diejenige des hiesigen Instruments um 0,2 Millimeter dünner war, als die Zöllnersche. Ich habe jedoch diese Ungleichheit hauptsächlich wegen ihrer Kleinheit bei der Zeichnung nicht berücksichtigt.

Da die Beschaffenheit der Lichtquelle, so wie auch andere zufällige Umstände, wohl einen so grossen Einfluss haben können, dass die scheinbare constante Abweichung sich dadurch erklären lässt, so ist kein genügender Grund vorhanden, die oben erwähnte Abweichung einer physiologischen Verschiedenheit zuzuschreiben. Die übrigen Ungleichheiten können vorzüglich ihre Erklärung in Schwankungen der Durchsichtigkeit der Atmosphäre und in der Veränderlichkeit der Flamme finden.

4) Die atmosphärischen Verhältnisse haben natürlich einen bedeutenden und zwar meistens einen nachtheiligen Einfluss auf astrophotometrische Messungen. Was erstens die Exstinction des Lichts betrifft, so wäre es vielleicht etwas gewagt, die vorhandenen Exstinctionstabellen in ihrer ganzen Ausdehnung auch auf Beobachtungen unter unserer Polhöhe anzuwenden, weshalb ich den Einfluss derselben durch die Anordnung der Beobachtungen zu beseitigen gesucht habe. Aber eine erhebliche Fehlerquelle bei meiner Beobachtungsreihe hat ihren Ursprung in der grossen Veränderlichkeit der Durchsichtigkeit der Luft, sowie in plötzlichen Wolkenbildungen, wie sie oft in diesem Clima vorkommen, und es ist sehr wahrscheinlich, dass die starken Unregelmässigkeiten, welche ich nicht selten bei den Messungen bemerkte, zum grössten Theil eine Folge von derartigen Störungen waren. Auch war die Zeit, in die meine Beobachtungen fallen, für astrophotometrische Untersuchungen schwacher Objecte überaus ungünstig, was man aus der kleinen Zahl der Beobachtungstage[4]) ersehen kann; und doch ward ich noch an manchen derselben durch Wolken oder schlechte Bilder unterbrochen, die Tage nicht mitgerechnet, an denen ich derselben Ursachen wegen aufhören musste zu beobachten, obgleich ich unter guten Aussichten angefangen hatte. Unter solchen Umständen war eine sehr sorgfältige Auswahl der Beobachtungsnächte beinahe unmöglich, wenn ich überhaupt einige Beobachtungen erhalten wollte.

5) Die ungleiche Beleuchtung des Himmelsgrundes ist eine weitere Fehlerquelle, deren Einfluss jedoch schon durch die Construction des Instruments beseitigt ist.

§ 3. Beobachtungsplan.

Um die Aufgabe, welche ich mir gestellt hatte, zu lösen, habe ich die zu beobachtenden Sterne gruppenweise gewählt. Die Anzahl der in jeder Gruppe vorkommenden Sterne beträgt durchschnittlich 5 bis 6, und zwar sind sie aus verschiedenen Grössenklassen genommen, um die Möglichkeit zu haben, zu untersuchen, ob der Helligkeitsunterschied zwischen je zwei aufeinander folgenden Grössenklassen wirklich constant ist. Im Vorhergehenden ist bereits angedeutet worden, dass ich durch eine zweckmässige Anordnung der Beobachtungen den Einfluss gewisser Fehlerquellen zu eliminiren gesucht habe. Die so eben erwähnte Auswahl der Beobachtungsobjecte schien mir zunächst als eine solche dienen zu können, und zwar aus Gründen, die nun etwas näher beleuchtet werden sollen.

---

[3]) Ich bin bei der Zeichnung der Zöllnerschen Curve von den Zahlenangaben in seiner «Photometrie des Himmels» pag. 44 ausgegangen, und zwar mit Berücksichtigung des Umstandes, dass bei jenem Photometer das Colorimeter in entgegengesetzter Richtung wie das hiesige getheilt ist.

[4]) Sowohl die Helligkeit der Solstitialnächte unter der hiesigen Polhöhe, als auch später ein durch Moorbrand in der Umgebung von Pulkowa erzeugter starker Rauch machten die Zeit von Anfang Mai bis nahe Ende August zum Beobachten unbrauchbar.

Da es, wie die Erfahrung lehrte, von grosser Wichtigkeit war, besonders wegen der Schwankungen in der Durchsichtigkeit der Atmosphäre und der Veränderlichkeit der Helligkeit der Flamme, die Beobachtungen einer Gruppe innerhalb eines möglichst kurzen Zeitraums anzustellen, so war es eine grosse Unbequemlichkeit, dass die Einstellungen mit dem Fernrohre viel Zeit raubten; wozu noch, bei den schwächeren Sternen, die Gefahr hinzukam, dass man in sternreichen Himmelsgegenden sehr leicht ein falsches Object einstellen konnte. Hiezu kam noch der Übelstand, dass der unaufhörliche Wechsel von Licht und Dunkel, indem die Einstellungen an den beiden Kreisen des Fernrohres eine erheblich starke Beleuchtung erfordern, das Auge ermüden und seine Empfindlichkeit für schwächere Objecte schwächen muss, so dass es nicht mehr gut im Stande ist, seine Functionen weiter zu verrichten, oder wenigstens dazu viel Zeit erforderlich wäre. Deshalb sah ich mich genöthigt, die erwähnten Gruppen auf einen verhältnissmässig kleinen Himmelsraum vertheilt zu wählen, und zwar so, dass ich mit Hülfe kleiner Karten, in welche die Sterne eingezeichnet waren, mich von Einstellungen an den Kreisen des Instrumentes unabhängig machte.

Der Zweck, welchen ich bei dieser Anordnung verfolgte, wurde indessen nur theilweise erreicht, indem ich bei jeder Ablesung und Aufzeichnung der Beobachtungen (sowie auch bei der Controlirung der Flammenhöhe und des Niveau's) gezwungen war, das Auge hellerem Lichte auszusetzen. Um dies zu vermeiden hätte man einen Gehülfen, oder, was noch vortheilhafter wäre, eine Registrirungsvorrichtung nöthig, die auch schon Zöllner, wie mir bekannt ist, bei einem neuen Instrumente angebracht hat.

Im Übrigen wurden die Messungen symmetrisch angestellt, so dass Anfang und Ende der Beobachtungen einer Gruppe sich auf denselben Stern bezogen.

§ 4. Tableau der Beobachtungen.

Im nachfolgenden Tableau sind die Resultate der Messungen der Zeitfolge nach zusammengestellt. Bei einigen derselben war ich gezwungen, eine Objectivblendung zu benutzen und zwar eine von 71,7 Millimeter Durchmesser, für welche die anzubringende Correction der Beobachtungen 0,272 war. Diese Correction, durch directe Intensitätsmessungen ermittelt, ist bereits in dem Tableau berücksichtigt und, wo dieses geschehen, durch ein *b* angedeutet.

Die auf die Beobachtungen verwandte Zeit war sehr verschieden je nach dem, ob ich an den Kreisen des Fernrohres einstellte, oder nicht. In ersterem Falle war die Anzahl der Einstellungen durchschnittlich 25 in einer Stunde, in letzterem 45, also beinahe doppelt so gross. Zöllner machte 32 Einstellungen in einer Stunde; Seidel überhaupt 50 an einem Abend.

Übrigens will ich in Betreff der Einrichtung des Tableau's bemerken, dass die Logarithmen der relativen Intensitätsverhältnisse sich stets auf die Helligkeit des ersten Sterns jeder Gruppe als Einheit beziehen.

Die Positionen, sowie die Grössen der Sterne sind aus der Sammlung der Bonner Durchmusterung genommen.

Die mit zwei Punkten bezeichneten Beobachtungen sind solche, welche aus irgend einer Ursache verdächtig sind.

№ des Sterns	Gruppe	Beob.-Zeit	1855.0		Grösse	Log I	Farbe	Anzahl der Einstell.
			α	δ				
1868 April 14. Die Bilder ziemlich gut.								
1	1	$10^h 44^m$	$18^h 24^m 26^s$	86°58′,6	6,0	0,000		4
2			19 10 27	83 41,9	6,5	9,572	165°	4
3			18 18 6	85 40,1	7,5	9,359		4
4			19 37 15	88 4,1	8,8	8,694		4

№ des Sterns	Gruppe	Beob.-Zeit	1855.0 α	δ	Grösse	Log I	Farbe	Anzahl der Einstell.
5	2	$12^h\,12^m$	$6^h\,31^m\,7^s$	87°15′,1	5,0	0,000	gelblich	6
6			20 8 30	88 52,5	6,5	9,452		6
7			20 20 0	84 14,2	7,0	9,186		6
4			19 37 15	88 4,1	8,8	8,200		6
8			19 14 31	83 30,6	9,5	7,810		6

April 15. Die Bilder ziemlich gut.

№ des Sterns	Gruppe	Beob.-Zeit	1855.0 α	δ	Grösse	Log I	Farbe	Anzahl der Einstell.
9	3	9 43	18 43 11	83 3,5	6,2	0,000		6
10			18 11 2	79 59,9	6,5	0,135:	hellgelb	4
11			21 25 10	81 53,5	7,5	9,280		6
12			18 19 23	81 26,5	8,5	9,332 [1]		6
13			18 48 17	83 49,0	9,5	8,292: [2]		6
9	3	12 18	18 43 11	83 3,5	6,2	0,000		4
10			18 11 2	79 59,9	6,5	0,110		4
11			21 25 10	81 53,5	7,5	9,287		4
12			18 19 23	81 26,5	8,5	9,373		4
13			18 48 17	83 49,0	9,5	8,305 [2]		4

Das Photometer wurde auseinandergenommen, um die Lage der Prismen zu justiren.

April 28. Die Bilder ziemlich gut. Windstille bis gegen Ende der Beobachtungen. Mondschein.

№ des Sterns	Gruppe	Beob.-Zeit	1855.0 α	δ	Grösse	Log I	Farbe	Anzahl der Einstell.
14	4	12 17	11 52 38	81 39,7	6,2	0,000:		8
15			12 18 42	81 37,8	8,5	8,952		8
16			11 59 25	81 37,5	9,1	8,955		8
17			12 0 35	81 33,0	9,5	8,572		8

August 27. Die Bilder ziemlich gut.

№ des Sterns	Gruppe	Beob.-Zeit	1855.0 α	δ	Grösse	Log I	Farbe	Anzahl der Einstell.
9	3	12 19	18 43 11	83 3,5	6,2	0,000		8
10			18 11 2	79 59,9	6,5	0,113:		10
12			18 19 23	81 26,5	8,5	9,416		8
13			18 48 17	83 49,0	9,5	8,535		8

September 7. Die Luft sehr gut. Mondschein.

№ des Sterns	Gruppe	Beob.-Zeit	1855.0 α	δ	Grösse	Log I	Farbe	Anzahl der Einstell.
18	5	10 40	21 0 24	38 2,5	5,0	0,000		4
19			21 0 26	38 2,4	5,3	9,448		4
20			20 57 28	38 5,0	6,0	9,642		4
21			20 56 16	38 41,2	7,2	9,068:		6
22			21 0 16	38 44,8	8,2	8,924		4
23			21 0 20	38 6,8	9,5	8,247		4
24	6	11 58	23 50 23	24 19,7	4,3	0,000*b*		4
25			23 48 1	25 9,0	6,3	9,504	röthlich	4
26			0 1 25	24 39,2	6,3	9,436	rothgelb	4
27			23 45 45	25 11,6	7,5	9,128		4
28			23 50 14	24 31,4	9,0	8,372:		4

---

[1] Wahrscheinlich ein variabler Stern. [2] Falscher Stern.

№ des Sterns	Gruppe	Beob.-Zeit	1855.0 α	δ	Grösse	Log I	Farbe	Anzahl der Einstell.
29	7	$13^h\,31^m$	$18^h\,19^m\,7^s$	86°36',0	4,5	0,000 b		6
6			20 8 30	88 52,5	6,5	9,348	röthlich	4
30			19 1 36	86 31,2	7,0	9,180	röthlich	4
31			17 49 8	86 58,3	8,5	8,616		4
32			18 19 39	86 24,4	9,5	7,793:		4

September 11. Die Luft ziemlich gut. Schwacher Wind.

№ des Sterns	Gruppe	Beob.-Zeit	1855.0 α	δ	Grösse	Log I	Farbe	Anzahl der Einstell.
33	8	9 39	18 50 13	41 25,4	5,5	0,000:	röthlich	4
34			18 47 28	41 12,6	6,5	9,559	röthlich	4
35			18 49 32	41 3,2	7,1	9,223		4
36			18 54 42	41 26,2	8,0	9,093		4
37			18 50 3	41 6,1	9,5	8,122		4
38	9	11 57	20 54 4	80 0,4	5,3	0,000:	röthlich	6
39			20 37 40	80 34,9	6,1	9,746		4
40			21 10 2	80 35,6	7,0	9,456		4
41			20 20 18	80 0,4	7,8	9,224		4
42			20 38 36	80 37,7	9,0	8,791		4

September 12. Schlechte Bilder.

№ des Sterns	Gruppe	Beob.-Zeit	1855.0 α	δ	Grösse	Log I	Farbe	Anzahl der Einstell.
43	10	10 25	22 55 19	22 32,5	6,0	0,000		4
44			22 55 42	22 23,0	6,6	9,878		4
45			22 54 31	22 17,2	6,9	9,734		4
46			22 56 32	22 36,4	7,3	9,701		4
47			22 55 10	22 57,2	8,3	9,329		4
48			22 54 26	22 39,7	9,0	9,054		6
49	11	11 34	22 33 2	36 50,3	6,0	0,000	153°	4
50			22 32 34	36 37,1	6,3	9,776		4
51			22 33 0	36 34,7	6,5	9,852	152°	4
52			22 32 58	36 58,5	7,3	9,394		4
53			22 33 3	36 37,5	7,8	9,304		4
54	12	12 54	21 34 5	61 24,8	5,0	0,000 b		6
55			21 23 37	61 27,1	6,5	9,206		4
56			21 24 24	61 28,5	6,5	9,334		4
57			21 25 10	61 21,9	8,0	8,766		4
58			21 26 51	61 25,8	9,3	8,308		4

September 21. Schlechte Bilder.

№ des Sterns	Gruppe	Beob.-Zeit	1855.0 α	δ	Grösse	Log I	Farbe	Anzahl der Einstell.
59	13	12 17	12 5 25	78 25,5	5,1	0,000:		2
60			12 2 55	78 11,7	7,0	9,485		2
61			12 5 2	78 14,7	7,3	9,438		2
62			12 4 0	78 13,7	9,0	8,639		2
63			12 4 40	78 20,1	9,0	8,925		2
64			12 3 11	78 10,3	9,2	8,704		2
65			12 3 25	78 17,2	9,3	8,420		2

Von Wolken unterbrochen.

September 23. Die Luft sehr schlecht. Verwaschene Bilder.

№ des Sterns	Gruppe	Beob.-Zeit	1855.0 α	1855.0 δ	Grösse	Log I	Farbe	Anzahl der Einstell.
59	13	$9^h\,11^m$	$12^h\ 5^m25^s$	78°25',5	5,1	0,000		4
60			12 2 55	78 11,7	7,0	9,477		4
61			12 5 2	78 14,7	7,3	9,485		4
62			12 4 0	78 13,7	9,0	8,776:		4
63			12 4 40	78 20,1	9,0	8,920		4
64			12 3 11	78 10,3	9,2	8,500:		4
65			12 3 25	78 17,2	9,3	8,602:		4
66	14	10 41	19 19 7	19 30,9	6,0	0,000		6
67			19 19 54	19 49,2	6,1	9,828		6
68			19 20 8	19 36,0	6,2	9,762	röthlich	6
69			19 18 24	19 39,4	7,2	9,308		4
70			19 16 51	19 6,2	7,6	9,096		6
71			19 18 38	19 31,2	8,9	8,656		4

Etwas bessere Bilder.

№ des Sterns	Gruppe	Beob.-Zeit	1855.0 α	1855.0 δ	Grösse	Log I	Farbe	Anzahl der Einstell.
72	15	11 44	18 17 51	49 2,6	5,1	0,000		8
73			18 17 29	49 39,3	6,5	9,666		4
74			18 21 33	49 47,3	7,2	9,464		6
75			18 17 37	49 31,6	8,0	9,093		4
76			18 18 23	49 29,9	8,1	8,851		4
77	16	12 49	15 17 14	72 19,9	5,5	0,000	röthlich	4
78			15 0 18	72 19,4	6,3	9,489		8
79			15 5 39	72 26,3	7,0	9,242		6
80			15 13 49	72 36,6	8,0	8,808		4
81			15 15 7	72 16,5	8,0	8,710		4
82			15 4 40	72 18,1	9,0	8,499		4

October 3. Die Luft gut. Mondschein.

№ des Sterns	Gruppe	Beob.-Zeit	1855.0 α	1855.0 δ	Grösse	Log I	Farbe	Anzahl der Einstell.
83	17	11 10	16 33 56	79 16,0	5,5	0,000		6
84			16 46 15	79 10,8	6,3	9,680		6
85			16 44 38	79 29,7	7,8	9,325		6
86			16 46 4	79 27,6	8,5	9,023		4
87			16 33 15	79 49,8	8,9	8,633		8

October 4. Die Luft ziemlich gut. Wolkenstreifen. Mondschein.

№ des Sterns	Gruppe	Beob.-Zeit	1855.0 α	1855.0 δ	Grösse	Log I	Farbe	Anzahl der Einstell.
88	18	9 36	15 38 53	52 50,2	5,0	0,000:		8
89			15 32 0	52 32,8	6,0	9,446:		8
90			15 42 28	52 36,4	7,5	8,902		4
91			15 42 58	52 26,0	7,8	8,733		4
92			15 43 21	52 31,4	8,3	8,589		4
93			15 37 30	52 35,7	8,9	8,426		6
1	1	10 52	18 24 26	86 58,6	6,0	0,000		6
2			19 10 27	83 41,9	6,5	9,610		8
3			18 18 6	85 40,1	7,5	9,387		6
4			19 37 15	88 4,1	8,8	8,709		8

№ des Sterns	Gruppe	Beob.-Zeit	1855.0		Grösse	Log *I*	Farbe	Anzahl der Einstell.
			α	δ				
October 5. Die Luft gut. Mondschein.								
33	8	$9^h\ 2^m$	$18^h 50^m 13^s$	$41^\circ 25',4$	5,5	0,000:		8
34			18 47 28	41 12,6	6,5	9,652		8
35			18 49 32	41 3,2	7,1	9,304		6
36			18 54 42	41 26,2	8,0	9,039		8
37			18 50 3	41 6,1	9,5	8,155		8
18	5	10 27	21 0 24	38 2,5	5,0	0,000:		8
19			21 0 26	38 2,4	5,3	9,637:		8
20			20 57 28	38 5,0	6,0	9,610		8
21			20 56 16	38 41,2	7,2	9,093		6
22			21 0 16	38 44,8	8,2	8,907		8
23			21 0 20	38 6,8	9,5	8,189		8
October 7. Die Luft gut. Windig.								
94	19	7 54	18 44 29	32 23,5	5,5	0,000		4
95			18 44 23	32 38,7	6,3	9,690		4
96			18 43 5	32 37,1	7,2	9,113	röthlich	4
97			18 43 18	32 20,3	8,5	8,693		8
98			18 44 22	32 48,7	9,0	8,484		8
Der Wind nimmt zu.								
14	4	11 39	11 52 38	81 39,7	6,2	0,000:		8
15			12 18 42	81 37,8	8,5	8,908		8
16			11 59 25	81 37,5	9,1	8,792		8
17			12 0 35	81 33,0	9,5	8,501:		8
Wolkenstreifen haben sich an einigen Stellen des Himmels gebildet.								
October 8. Die Luft ziemlich gut. Schwacher Wind.								
99	20	9 1	21 39 24	22 16,9	5,0	0,000:		8
100			21 37 19	22 9,6	6,5	9,497:		6
101			21 39 40	22 16,7	7,0	9,132		4
102			21 38 28	22 13,2	8,5	8,927		4
103			21 38 29	22 14,9	8,5	8,905		4
104			21 40 7	22 15,9	8,9	8,695:		4
Der Wind wird stärker.								
105	21	10 56	22 7 1	71 37,7	5,2	0,000		4
106			22 7 26	71 24,3	6,7	9,384		4
107			22 4 29	71 39,7	7,2	9,250		4
108			22 4 1	71 29,8	7,5	9,046		4
109			22 4 27	71 28,8	8,7	8,310:		8
110			22 9 48	71 23,7	9,1	8,441:		8
Mondschein schwach.								
9	3	12 29	18 43 11	83 3,5	6,2	0,000		2
10			18 11 2	79 59,9	6,5	0,262:		2
11			21 25 10	81 53,5	7,5	9,253		4
12			18 19 23	81 26,5	8,5	9,572		4
13			18 48 17	83 49,0	9,5	8,527		4

Die Bilder fangen an sehr schlecht zu werden, weshalb ich aufhören muss.

§ 5. Wahrscheinliche Fehler.

Um den wahrscheinlichen Fehler der Messungen zu ermitteln, bin ich von den Beobachtungen selbst ausgegangen, sowohl weil die Zeit mir keine grössere Beobachtungsreihe zu diesem speciellen Zwecke anzustellen erlaubte, als auch weil es wohl der sicherste Weg ist eine richtige Vorstellung von der Güte der Beobachtungen zu erhalten. Wie ich schon bemerkt habe, konnte ich besonders wegen der ungleichen Beschaffenheit der Bilder nicht erwarten, dass die Messungen bei verschiedenen Intensitäten gleiche Genauigkeit besitzen sollten, und dies findet auch seine Bestätigung durch die ermittelten wahrscheinlichen Fehler, die ich hier in folgender Tafel zusammenstelle:

φ	r	g
0°— 10°	0,0223	55
10 — 15	0,0205	27
15 — 20	0,0165	36
20 — 30	0,0175	26
30 — 90	0,0199	26,

wo φ die Winkelangaben des Intensitätskreises, r die wahrscheinlichen Fehler und g die Gewichte der Bestimmungen sind.

Sehen wir von der Abhängigkeit des wahrscheinlichen Fehlers von der Intensität ab, so erhalten wir also den wahrscheinlichen Fehler einer Doppelablesung (des Mittels aus zwei Einstellungen in verschiedenen Quadranten):

$$\pm 0{,}0197.$$

Hier und überall in dem Folgenden beziehen sich die angegebenen Werthe auf die Logarithmen der Intensitätsverhältnisse (Helligkeitsunterschiede), wie es am bequemsten für die Rechnung und jetzt gebräuchlich ist.

Die Grösse des wahrscheinlichen Fehlers war mir nicht überraschend, da hier nicht nur der Einfluss der Unsicherheit des Auges und der Hand, sowie der Veränderlichkeit der Flamme in Betracht kommt, sondern auch derjenige der atmosphärischen Verhältnisse, der Unbequemlichkeiten im Handhaben des Instruments u. s. w. Um zu untersuchen, welchen Antheil die erst genannte Kategorie von Fehlerquellen an dem erhaltenen Werthe des wahrscheinlichen Fehlers haben könnte, habe ich folgende zwei Beobachtungsreihen an verschiedenen Tagen, jede von zehn Doppelablesungen, an einem künstlichen Sterne angestellt.

1868 November 7. Sehr schwacher Wind. Diaphragma 1 (das grösste). Farbenkreis 134°.

Dunkler Grund.

№ der Beobachtung	Intensitätskreis
1	29,6
2	29,9
3	29,5
4	31,0
5	29,0
6	29,3
7	29,5
8	29,1
9	29,1
10	28,7.

Der aus diesen Beobachtungen erhaltene wahrscheinliche Fehler beträgt:

$$\pm 0{,}0114.$$

1868 December 1. Völlig ruhig. Diaphragma 4. Farbenkreis 115°.

Schwach beleuchteter Grund.

№ der Beobachtung.	Intensitätskreis.
1	48,5
2	48,7
3	50,5
4	49,5
5	47,4
6	47,5
7	48,2
8	46,4
9	46,0
10	47,1.

Der resultirende wahrscheinliche Fehler fand sich:

$$\pm 0{,}0126.$$

Will man nun eine Vergleichung zwischen den von verschiedenen Beobachtern erhaltenen wahrscheinlichen Fehlern machen, so darf das nur zwischen solchen Werthen geschehen, die ihrer Ableitung nach nahezu dieselbe Bedeutung haben. Dies berücksichtigt, kann man mit einigem Rechte folgende Werthe zusammenstellen und mit einander vergleichen, wobei die Unsicherheit des Auges und der Hand (und bei dem Zöllner'schen Instrumente natürlich auch die Veränderlichkeit der Flamme) die eigentlichen Fehlerquellen sind, obgleich auch hier ohne Zweifel andere Umstände mitwirken, und nicht allein die Individualität des Beobachters oder die Beschaffenheit des Instruments.

Steinheil..	± 0,0057	an künstlichen Sternen.
Seidel.....	± 0,0155	an natürlichen Sternen.
Zöllner...	± 0,0090	an künstlichen Sternen.
Rosén.....	± 0,0120	» » »

Die wahrscheinlichen Fehler beziehen sich hier alle auf zwei Einstellungen.

Mehr verwickelt wird die Aufgabe, wenn es sich darum handelt, den wahrscheinlichen Fehler für die effectiven an verschiedenen Abenden am Himmel angestellten Beobachtungen und die aus ihnen abgeleiteten Resultate zu ermitteln. Bei astro-photometrischen Messungen ist es, meiner Meinung nach, besonders schwierig, constante Fehler zu vermeiden oder selbst nur zu erkennen. So zum Beispiel kann man sich fragen, ob die constanten Verschiedenheiten, welche sich oft an den in Zöllners «Photometrie des Himmels» gegebenen Beobachtungen für verschiedene Abende zeigen, wirklich ihre Hauptursache in der Variabilität der Helligkeit oder Farbe der Sterne haben, oder ob man nicht ihren Ursprung entweder im Instrumente selbst, oder auch besonders in der Individualität des Beobachters und in dem Zustande der Atmosphäre zu suchen hat. Nach meiner Erfahrung, scheint es sehr wohl möglich, dass das Letztere die Hauptursache ist. Denn erstens habe ich, wie schon oben bemerkt ist, besonders bei ungleichem Aussehen der Bilder eine solche constante Abweichung gefunden und zwar an ein und demselben Abende, wonach es nahe liegt, die Vermuthung aufzustellen, dass diese persönliche Abweichung an verschiedenen Abenden noch grössere Werthe bekommen kann. Zweitens möchte ich darauf aufmerksam machen, dass die atmosphärischen Verhältnisse verschiedene Sterne möglicherweise ungleich afficiren. Wenigstens ist es mir nicht selten vorgekommen bei Sternen von grossem Helligkeits- und Farbenunterschied, dass bei einer Veränderung des atmosphärischen Zustandes sich eine nicht unbedeutende Ungleichheit zwischen den respectiven Messungsreihen zeigte.

Wie es auch sei, jedenfalls darf man nicht die von Zöllner an künstlichen Sternen erhaltenen Werthe mit den von Seidel aus vielen Beobachtungen an natürlichen Sternen ermittelten vergleichen[5]), sondern man darf, um eine zulässige Vergleichung zu erhalten, auch für Zöllner nur Beobachtungen an natürlichen Sternen, wie er sie an verschiedenen Abenden erhalten hat, benutzen. Auf solche Weise habe ich eine Bestimmung aus dem von Zöllner bestimmten Helligkeitsunterschiede der Sterne β, γ, δ, ε Cassiopejae, sowie aus η, ω Persei gemacht und für den Werth des wahrscheinlichen Fehlers gefunden

± 0,0249,
während Seidel ± 0,0344

aus seinen Beobachtungen erhielt. Hiebei ist jedoch zu bemerken, dass Zöllner nur in der Nähe des Zeniths beobachtet hat, Seidel aber bei sehr verschiedenen Zenithdistanzen, weshalb sein Werth mehr von atmosphärischen Umständen afficirt sein muss. Das für den ersten Werth zu Grunde liegende Material von 21 Beobachtungen ist zwar nicht gross, aber doch genügend, um zu zeigen, wie verschieden die wahrscheinlichen Fehler ausfallen, je nachdem man denselben die eine oder die andere Bedeutung giebt.

§ 6. Ermittelung des Helligkeitsunterschieds für Sterne auf einander folgender Grössenklassen.

Indem ich nun daran gehe, aus meinen Beobachtungen das, was ursprünglich in meinem Plane lag, abzuleiten, brauche ich nicht darauf aufmerksam zu machen, dass die Resultate wegen der verhältnissmässig geringen Anzahl der Beobachtungen nicht als definitive betrachtet werden können. Es wäre eine sehr grosse Anzahl von Beobachtungen erforderlich, um die abzuleitenden Quantitäten einigermaassen von der Unsicherheit in den geschätzten Grössen der benutzten Sterne frei zu erhalten. Da die Sache sich so verhält, so ist wohl die eigentliche Bedeutung der vorliegenden Messungen die eines Beitrags zu unseren Kenntnissen über die Lichtverhältnisse der Sterne, welche zur Zeit wirklich sehr beschränkt sind. Bei alle dem meinte ich, dass es nicht ohne Interesse wäre, einige Untersuchungen in oben erwähnter Richtung zu machen.

---

[5]) Astr. Nachr. № 1436.

Zuerst will ich bemerken, dass zwar von verschiedenen Beobachtern Bestimmungen der photometrischen Coefficienten gemacht worden sind, theils stützen sie sich aber auf photometrische Messungen, welche wegen der benutzten Beobachtungsmethoden nicht ganz zuverlässig sind, theils liegt ihnen eine gar zu kleine Anzahl von Sternen zu Grunde, und theils sind die Sterne höherer und niedrigerer Grössenklassen bei der Bestimmung nicht von einander geschieden. Es fehlt auch, so viel ich weiss, eine solche Bestimmung für die reiche Sammlung der Bonner Durchmusterung; und es ist vorauszusetzen, dass die dort befindlichen Grössenangaben zu den besonders zuverlässigen gehören. Dazu kommt noch der Umstand, dass bei meinen gruppenweise angestellten Beobachtungen die Grössenschätzung eine verhältnissmässig mehr normale und constante Natur hat, indem die nahe Lage der Sterne natürlich eine genauere relative Schätzung ermöglichen muss.

Bekanntlich giebt es eine Relation zwischen der Helligkeit eines Sterns und der Zahl, welche die entsprechende Grössenklasse bezeichnet, welche verhältnissmässig recht gut sowohl den Beobachtungen genug thut, als auch durch ihre Einfachheit die numerische Berechnung bequem macht. Diese Relation besteht darin, dass man den Logarithmus der Intensität proportional der Grössenangabe, oder analytisch ausgedrückt:

$$L = \alpha - \beta m$$

setzt, wo $L =$ Logarithmus der Helligkeit des Sterns,
$m =$ Nummer der entsprechenden Grössenklasse.

α und β sind zu bestimmende Konstanten, deren Bedeutung unmittelbar einleuchtet, indem α der Logarithmus der Helligkeit der Grössenklasse 0 ist, und β der Logarithmus der Zahl, welche das Intensitätsverhältniss zwischen zwei um eine Einheit verschiedenen Grössenklassen ausdrückt.

Durch meine Messungen erhält man nun nicht die Logarithmen der absoluten Helligkeiten der Sterne (indem die verschiedenen Gruppen nicht mit einander verbunden sind), aber, da es für mich nur von Interesse war, β zu ermitteln, so war dies auch nicht nöthig. Um dies analytisch auseinander zu setzen, will ich die Bedingungsgleichungen allgemein aufstellen und habe dann für eine bestimmte Gruppe nur eine Constante hinzuzufügen, welche aber in dem nach der Methode der kleinsten Quadrate erhaltenen Werthe von β verschwindet; d. h.

$$\begin{aligned} L_1 + k &= \alpha - \beta m_1 \\ L_2 + k &= \alpha - \beta m_2 \\ L_3 + k &= \alpha - \beta m_3 \\ &\ldots\ldots\ldots\ldots \\ L_n + k &= \alpha - \beta m_n \end{aligned}$$

wo die Constante k für verschiedene Gruppen verschiedene Werthe erhält.

Hieraus erhalten wir für eine bestimmte Gruppe:

$$\beta = \frac{[m]\,[L] - n\,[Lm]}{n\,[mm] - [m]^2},$$

wo, wie üblich, die Klammern die Summen der eingeschlossenen Quantitäten bezeichnen, und n die Anzahl der Sterne in der Gruppe bedeutet.

Ich habe es nicht für nöthig gehalten, den Bedingungsgleichungen verschiedene Gewichte beizulegen. Wollte man hier von einer Gewichtsbestimmung reden, so hätte man bei weitem mehr die Unsicherheit der Grössenschätzung, als die der photometrischen Messungen zu berücksichtigen. Für die Grössenklassen, mit welchen wir hier zu thun haben, zeigt sich zwar nach Argelanders Untersuchung[6]) ein Wachsen des Fehlers der Grössenschätzung mit der Helligkeit, aber es war hier doch nicht der Mühe werth, darauf Rücksicht zu nehmen, weil diese Bestimmung nur als eine erste Approximation zu betrachten ist.

Wo mehrere Messungen des Werthes von L für einen und denselben Stern vorliegen, habe ich Mittel daraus genommen, wobei die als unsicher bezeichneten Beobachtungen halbes Gewicht erhalten haben.

Zur Ermittelung des definitiven Endwerths von β ist auch den respectiven Gruppen gleiches Gewicht gegeben, indem die Anzahl der Sterne und die Helligkeitsunterschiede in den einzelnen Gruppen überhaupt nicht sehr verschieden sind.

---

6) Astr. Beob. auf der Sternwarte zu Bonn. 3ter Band.

Vergleichende Zusammenstellung der aus verschiedenen Gruppen ermittelten Werthe von β.

Gruppe	Anzahl der Sterne	β	Abweichung vom Mittel	Zone
1	4	0,432	— 0,039	83°— 88°
2	5	0,497	— 0,104	83 — 88
3*)	4	0,391	+ 0,002	81 — 83
4	4	0,424	— 0,031	81°
5	6	0,345	+ 0,148	38
6	5	0,340	+ 0,053	24
7	5	0,423	— 0,030	86°— 88°
8	5	0,455	— 0,062	41°
9	5	0,324	+ 0,069	80
10	6	0,317	+ 0,076	22
11	5	0,393	0,000	36
12	5	0,384	+ 0,009	61
13	7	0,341	+ 0,052	78
14	6	0,447	— 0,054	19
15	5	0,355	+ 0,038	49
16	6	0,433	— 0,040	72
17	5	0,359	+ 0,034	79
18	6	0,402	— 0,009	52
19	5	0,436	— 0,043	32
20	6	0,311	+ 0,082	22
21	6	0,438	— 0,045	71

Mittel: $\beta = 0{,}3927 \pm 0{,}0077$.

Man bemerkt beim ersten Anblick eine Abweichung für die Polarzonen von 81° bis 90°, ein Umstand, der vielleicht seine Erklärung hauptsächlich darin finden kann, dass bei der Grössenschätzung der Sterne dieser Zonen sowohl ein anderes Instrument gebraucht ist, als auch Modificationen der Grössenschätzung nach dem Carrington'schen Cataloge stattfanden. Um zu sehen, wie verschieden die Werthe von β für die Polarzonen und die übrigen Zonen ausfallen würden, führte ich die Bestimmung von β für diese Zonen getrennt aus und erhielt:

$\beta = 0{,}4334 \pm 0{,}0117$ für die Polarzonen,
$\beta = 0{,}3800 \pm 0{,}0084$ für die übrigen,

zwei Resultate, deren Unterschied wohl zu gross ist, um als zufällig angesehen werden zu können.

Aber es zeigen sich auch bei Zonen, die nahe an einander liegen, wie zum Beispiel 78°—80°, 71°—72°, 22°—24°, Reihenfolgen von Fehlern desselben Zeichens. Ob dies zufällig ist oder nicht, darüber kann hier nicht mit Sicherheit geurtheilt werden. Denn theils sind der vorhandenen Vergleichungen für diesen Zweck zu wenige, theils ist mir das Nähere darüber unbekannt, wie sich die Zonen unter den verschiedenen Beobachtern vertheilen, sowie unter welchen Umständen die Grössenschätzung gemacht worden ist, während dies hier doch vielleicht eine Auskunft geben könnte.

Es kann nun die Frage aufgeworfen werden, ob der Werth von β für die verschiedenen Grössenklassen constant ist, oder ob eine Verminderung desselben bei schwächeren Sternen, wie man sie zu bemerken geglaubt hat, wirklich statt findet. Um mich zu überzeugen, ob meine Beobachtungen derartiges andeuteten, habe ich bei der Berechnung von β die Sterne paarweise combinirt und diejenigen der so erhaltenen Werthe zusammengezogen, bei denen die arithmetischen Mittel der Grössenangaben zwischen denselben bestimmten Grenzen liegen. Hierbei sind jedoch diejenigen Vergleichungen ausgeschlossen, für welche der Unterschied der Sterngrössen kleiner als 0,6 oder grösser als 2,5 war, letztere, damit die Grössen nicht zu weit in die angrenzenden Klassen eingriffen. Da übrigens die Polarzonen einen von den übrigen abweichenden Werth von β zeigten, und zwar einen aus oben angegebenen Gründen nicht zufälligen, so schien es mir motivirt zu sein, diese Zonen aus der Ermittelung auszuschliessen, um so mehr da diese Sterne sich unter die vier unten stehenden Grössenklassen nicht gleichmässig vertheilt hätten.

Aus den so gemachten Combinationen sind folgende Werthe im Mittel abgeleitet:

Grösse	β	Gewicht
5 — 6	0,388	13
6 — 7	0,388	37
7 — 8	0,363	35
8 — 9	0,379	29,

wo die erste Columne die Grössengrenzen enthält, die zweite die respectiven Werthe von β und die dritte das entsprechende Gewicht nach der Anzahl der Vergleichungen geschätzt.

Wenn man auch hier eine Spur von Verminderung sehen kann, so ist diese doch, wenn man die Grösse des oben angegebenen wahrscheinlichen Fehlers in Betracht nimmt, ganz und gar ohne Bedeutung.

---

*) Der Stern aus Zone 79°, welcher in dieser Gruppe vorkommt, ist nicht in Rechnung genommen.

§ 7. Ueber die von verschiedenen Beobachtern ermittelten Werthe der photometrischen Constante β.

Zuletzt könnte es von Interesse sein, neben den von mir gefundenen Werth der mehrfach besprochenen Grösse diejenigen zu stellen, welche einige andere Beobachter ermittelt haben. Was diese betrifft, so sind die Bestimmungen, welche sich ausschliesslich auf Sterne höherer Helligkeitsklassen stützen, ohne Zweifel von verhältnissmässig geringer Genauigkeit. Dies betrifft vornehmlich die von Steinheil und Seidel gefundenen Werthe. Unter den anderen haben Johnson[7] und Pogson[8] ihre Resultate erhalten, indem sie von Schätzungen mehrerer Beobachter ausgingen, Stampfer aber aus Argelander's Schätzungen von 132 Sternen.

Diese Zusammenstellung ist nun folgende:

Steinheil	0,4519	aus Sternen 1ster bis 4ter Grösse.
Seidel	0,4565	hauptsächlich aus Sternen 2ter bis 4ter Grösse.
Johnson	0,412	aus Sternen 3ter bis 10ter Grösse.
Pogson[9]	0,380.	
Stampfer	0,4012	aus Sternen 4ter bis 9,5 Grösse.
Rosén	0,3927	aus Sternen 5ter bis 9,5 Grösse.

Steinheil's Bestimmung liegt nur eine Anzahl von 26 Sternen, worunter mehrere 1ster Grösse, zu Grunde, weshalb die Abweichung leicht erklärlich ist; aber auch Seidel's Bestimmung, auf 175 Sterne hauptsächlich 2ter bis 4ter Grösse sich stützend, ist von den übrigen sehr abweichend. Da nun durch Zöllner's Messungen (siehe Photometrie des Himmels) ein Material vorhanden war, mit dem eine neue Bestimmung von β für Sterne der helleren Grössenklassen mit Benutzung der Argelander'schen Grössenschätzungen in der Uranometria Nova gemacht werden konnte, und zwar mit Hülfe einer ganz anderen Rechnungsmethode, so hielt ich es für angemessen nachzusehen, wie eine solche Untersuchung ausfallen würde.

Bei einer ersten Rechnung habe ich nur diejenigen Sterne von 1. bis 6. Grösse mitgenommen, für welche der Grössenunterschied 1 oder 2 war, und habe aus 62 Vergleichungen gefunden:

$$\beta = 0{,}358.$$

Dieser Werth weicht bedeutend von dem Seidel'schen ab, und da ich mich überzeugen wollte, dass dieses nicht zufällig oder davon abhängig sei, dass eine willkührliche Auswahl der Sterne gemacht war, ermittelte ich einen neuen Werth ganz unabhängig von dem vorigen, indem ich alle Sterne von der Grösse 1, 1.2, 2.1 ausschloss, alle aber, für welche die Differenzen der Grössenangaben gleich, oder grösser als 1 waren, in die Rechnung aufnahm, wodurch das Resultat aus 153 Vergleichungen folgendes wurde:

$$\beta = 0{,}363,$$

also wenig von dem vorigen verschieden, und von der Seidel'schen Constante um 0,093 abweichend.

Dass dieser auffallende Unterschied zum grössten Theile in den astrophotometrischen Messungen selbst seinen Ursprung hat, stellte sich mit grosser Wahrscheinlichkeit heraus, indem ich die Werthe von β nur aus solchen Sternen ermittelte, welche beiden Beobachtern gemeinsam sind, durch deren Anwendung also der Unterschied der Bestimmungen von den Grössenschätzungen unabhängig wird. Bei dieser Berechnung ist noch zu bemerken, dass alle Sterne, welche von Zöllner in seinem astrophotometrischen Cataloge als röthlich oder gelblich annotirt sind, ausgeschlossen wurden, um irgend einen nachtheiligen Einfluss ungleich gefärbter Objectivgläser zu vermeiden. Desgleichen sind diejenigen ausgeschlossen, für welche die Differenz der Grössenangaben kleiner als $^5/_8$ war. Aus den so erhaltenen 27 Sternen ergaben sich respective für β folgende Werthe:

0,444 aus Seidel's Messungen
0,385 » Zöllner's »

also ein Unterschied von 0,059, welcher um 0,034 kleiner als der oben erhaltene, aber doch zu gross ist, um bloss zufälligen Fehlern zugeschrieben werden zu können.

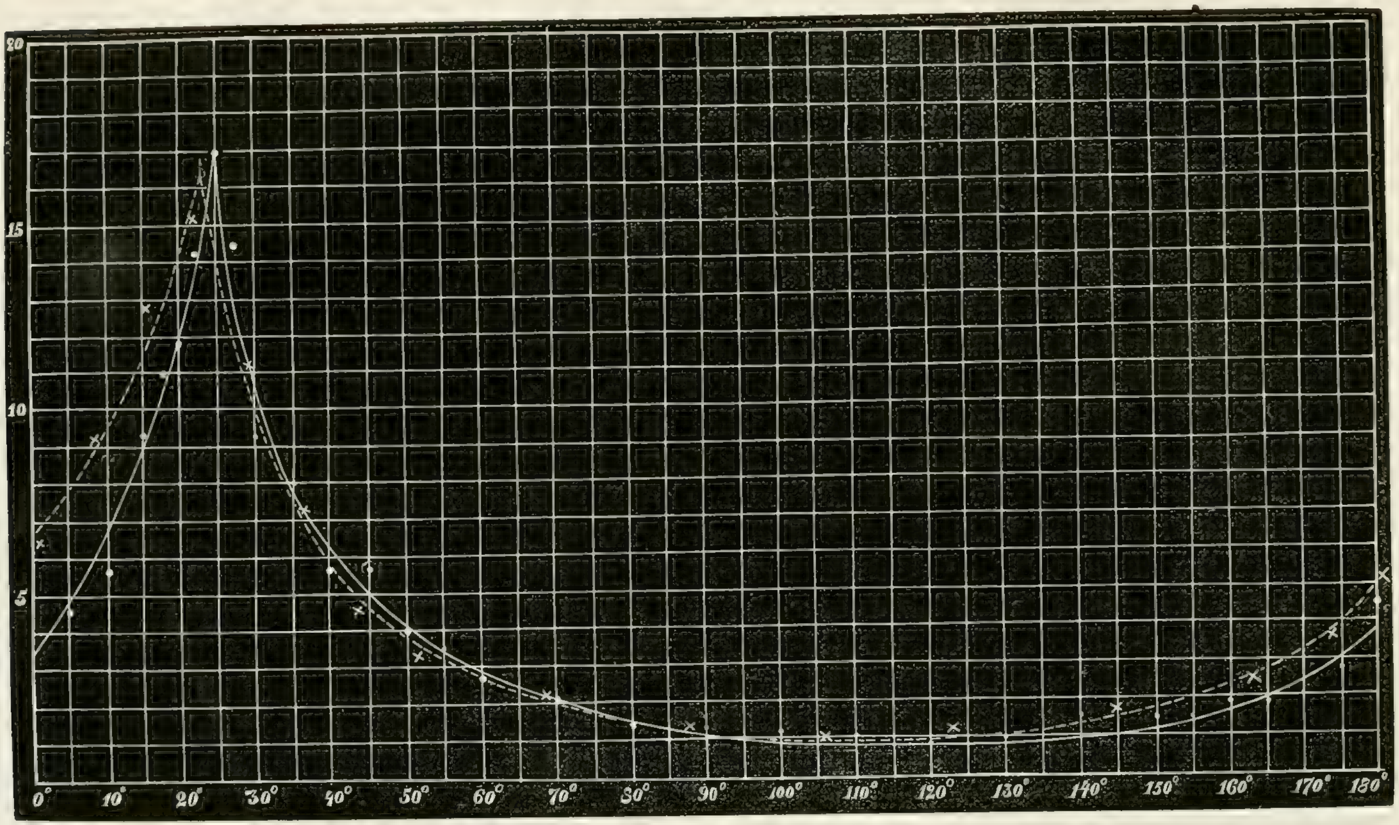
---

[7] Radcliffe Observations Vol. XII.

[8] Radcliffe Observations Vol. XV.

[9] Pogson giebt obigen Werth, d. i. den Logarithmus von 2,4, als Resultat seiner Messungen an, benutzt aber 0,400 als mehr bequem bei den Rechnungen

Intensitätscurve.



Die Abscissen beziehen sich auf die Farben.
Die Ordinaten » » » » Intensitäten.
------- Zöllner's Curve.
——— Rosén's »

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans ses dernières séances les ouvrages dont voici les titres:

Schleicher, Aug. Indogermanische Chrestomathie. Weimar 1869. 8.

Dauletschahi vita poetae persici Anvari a Vullersio edita. Gissae 1868. 8.

Dichtungen transkaukasischer Sänger des XVIII und XIX Jahrhunderts in Adserbeidschanischer Mundart, gesammelt von Adolph Bergé. Leipzig 1868. 8.

Clément-Mullet. Essai sur la minéralogie arabe. Paris 1868. 8.

Véliaminof-Zernof, V. de, Dictionnaire Djaghataï-turc. St. Pétersbourg 1869. 8.

Pauthier, G. L'Inscription Syro-chinoise de Si-ngan-fou, monument Nestorien élevé en Chine l'an 781 de notre ère et déconvert en 1625. Paris 1858. 8.

Weber, A. Über die Kṛishṇajanmâshṭamî (Kṛishṇa's Geburtsfest). Berlin 1868. 4.

Garcin de Tassy. Cours d'Hindoustani (Urdu et Hindi) à l'école Impériale et spéciale des langues orientales vivantes. Paris 1868. 8.

Bantiksche legenden in het oorspronkelijke met nederlandsche vertaling door J. G. F. Riedel. 8.

De bekentenis van eenen Holontaloschen Ponggoh. Door J. G. F. Riedel. 8.

Archiv der Mathematik und Physik, herausgegeben von J. A. Grunert, 48^{r} Theil, Heft 3, 4, 49^{r} Theil, Heft 1. Greifswald 1868. 8.

Vierteljahrsschrift der Astronomischen Gesellschaft. III Jahrg., 3^{e} Heft. Leipzig 1868. 8.

Beltrami, Eug. Saggio di interpretazione della geometria non-Euclidea. Napoli 1868. 8.

— Teoria fondamentale degli spazii di curvatura costante. Milano 1868. 8.

Broch, O. J. Traité élémentaire des fonctions elliptiques. 2d fascicle. Christiania 1867. 8.

Piuma, Carlo Maria. Teorica delle funzioni di variabili complesse esposta dal D. Fel. Casorati. 4.

Results of astronomical and meteorological observations made at the Radcliffe Observatory. Oxford, in the year 1865. Vol. XXV. Oxford 1868. 8.

Astronomical and meteorological observations made at the U. S. naval observatory during the year 1865. Washington 1867. 4.

Annalen der Sternwarte in Leiden, herausgegeben von Dr. F. Kaiser. Bd. 1. Harlem 1868. 4.

Astronomische Beobachtungen auf der Sternwarte zu Bonn von Dr. Fr. W. A. Argelander. Band VI, VII. 1. Bonn 1867—68. 4.

Asten, Emil v, Neue Hülfstafeln zur Reduction der in der Histoire Céleste Française enthaltenen Beobachtungen. Leipzig 1868. 8.

The American Ephemeris and Nautical Almanac for the year 1869. Washington 1867. 8.

Berliner Astronomisches Jahrbuch für 1871. Berlin 1869. 8.

Wild, H. Bericht über die Arbeiten zur Reform der schweizerischen Urmaasse. Zürich 1868. 4.

Clarke, Capitain A. R. Determination of the positions of Feaghmain and Haverfordwest, longitude stations on the great European arc of parallel. London 1867. 4.

Hirsch, A., et Plantamour, E. Nivellement de précision de la Suisse. Livr. II. Genève et Bale 1868. 4.

Mémoires de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux. Tome V, 3e cahier, extraits des procès-verbaux et bulletin bibliographique. Bordeaux 1867. 8.

— — — — Tome VI, cahier II. Bordeaux 1868. 8.

Atti del r. Istituto d'incoraggiamento alle scienze naturali, economiche e technologiche di Napoli. 2e Serie. Tomo II. Napoli 1865. 4.

Verhandlungen der physical.-medicin. Gesellschaft in Würzburg. N. F. Band 1. Heft 2. Würzburg 1868. 8.

XXV—XXVII. Jahresbericht der Pollichia, eines naturwissenschaftlichen Vereins der Rheinpfalz. Dürkheim 1868. 8.

Abhandlungen der naturhistorischen Gesellschaft zu Nürnberg. Band IV. Nürnberg 1868. 8.

Mittheilungen aus dem Osterlande. 18r Band, Heft 3. 4. Altenburg 1868. 8.

Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft in Basel. 5r Theil, 1s Heft. Basel 1868. 8.

Mémoires de la Société de physique et d'histoire naturelle de Génève. Tome XIX, Seconde partie, Genève 1868. 4.

Bulletin de la Société Vaudoise des sciences naturelles. Vol. X. № 60. Lausanne 1868. 8.

The Transactions of the Linnean Society of London. Volume XXVI, part the first. London 1868. 8.

The Journal of the Linnean Society. Botany Vol. IX № 40, X № 41—47, Zoology. Vol. IX № 36—40, X № 41, 42, and Proceedings (Session 1866—67.). London 1867—68. 8.

List of the Linnean Society of London 1867. 8.

Nyt Magazin for Naturvidenskaberne. Udgives of den Physiographiske Forening i Christiania ved M. Sars og Th. Kjerulf. XI Binds 3e od 4e Hefte. Christiania 1868. 8.

Bulletin de la Société Vaudoise des sciences naturelles. Vol X. № 60. Lausanne 1868. 8.

Correspondenzblatt des Naturforscher-Vereins zu Riga. XVII. Jahrg. № 5. 6.

Journal of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia. N. S. Vol. VI. p. II. Philadelphia 1867. 4.

Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia. 1867. № 1—4. Philadelphia 1867. 8.

Annals of the Lyceum of Natural History of New York. Vol. VIII. № 15—17. New York 1867.

Memoirs read before the Boston Society of Natural History. Vol. I. p. III. Boston 1868. 4.

Annual of the Boston Society of Natural History. 1868—69. № I. Boston 1868. 8.

Proceedings of the Boston Society of Natural History. Vol. XI. p. 97—486. Boston 1868. 8.

— of the California Academy of Natural Sciences. Vol. III. p. IV. San Francisco 1867. 8.

Transactions of the Chicago Academy of sciences. Vol. I. p. I. Chicago 1867. 8.

The Canadian Naturalist and Geologist, with the proceedings of the Natural history Society of Montreal. New Series. Vol. III. № 1—4. Montreal 1866—68. 8.

Vargasia. Buletin de la sociedad de ciencias fisicas y naturales de Caracas 1868. Enero, Febrero y Marzo. Caracas 1868.

Okatow, Mich. Anwendung der allgemeinen Theorie der Bewegung eines elastischen Stabes auf die Ableitung der Differentialgleichungen für die St. Petersburger Experimente über den Elasticitätsmodul der Metalle. St. Petersb. 1867. 8.

Bertelli. Sopra Pietro Peregrino di Maricourt e la sua epistola de magnete. Roma 1868. 4.

— Di un supposto sistema telegrafico magnetico indicato da alcuni autori dei secole XVI. e XVII. Lettera. Roma 1868. 4.

Etudes sur les affinités chimiques par C. M. Guldberg et P. Waage. Christiania 1867. 4.

Wahlforss, H. A. Bidrag till kännedomen af Retén. Helsingfors 1868. 8.

Lagermarck, B. H. Om broms inverkan på brandvinsyra. Helsingsfors 1868. 8.

Bruhns, C. Meteorologische Beobachtungen, angestellt auf der Leipziger Universitäts-Sternwarte im Jahre 1867. Leipzig. 8.

Plantamour, E. Résumé météorologique des années

1866 et 1867 pour Genève et le Grand Saint-Bernard. Genève 1867—1868. 8.

Zeitschrift der österreichischen Gesellschaft für Meteorologie. Bd. IV. № 1. Bd. III. № 22—24. Bd. IV. 1—3.

Proceedings of the Meteorological Society. Vol. IV. № 39. London 1868. 8.

Norsk Meteorologisk Aarbog for 1867. Christiania 1868. Fol. transo.

Meteorologiske Jagttagelser i det sydlige Norge. 1863—1866. Udgiane af det k. Norske Frederiks Universitet ved det Norske Meteorologiske Institut. Christiania 1867. Fol. obl.

— paa fem Telegrafstationer ved Norges Kyst, reducerede og sammenstillede af I. I. Astrand. Forste og anden aargang. Udgivne af det k. Norske Frederiks Universitet ved C. Fearnley. Christiania 1866. Fol. obl.

Williamson, R. S. On the use of the Barometer on surveys and reconnaissances. New York 1868. 4.

Bulletin de la Société géologique de France. Tome XXV. № 3. 4. Paris 1868. 8.

Sella, Quintino. Relazione alla r. Accademia delle scienze di Torino sulla Memoria di G. Struever intitolata «Studii sulla Mineralogia italiana. Pirite del Piemonte e dell' Elba. Torino 1869. 8.

Jahrbuch der k. k. Geologischen Reichsanstalt. Jahrgang 1868. XVIII. Band, Heft 3. 4. Wien. 8.

Verhandlungen der k. k. Geologischen Reichsanstalt. 1868. № 14—18. 8.

Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft. XX. Band, 3. 4. Heft. Berlin 1868. 8.

The Quarterly Journal of the Geological Society. Vol. XXIV, part 4. London 1868. 8.

List of the Geological Society of London. November 1868.

Dana, J. D. A system of Mineralogy. Fifth edition. New York 1868. 8.

Wetherill, Ch. M. Experiments on Hacolumite. Bethlehem, Pensylvania 1867. 8.

Virlet d'Aoust. Phénomènes géologiques observés dans la tranchée de la rue de Rome. Formation des couches de grès par transports moléculaires de la matière du ciment. Paris 1864. 8.

Gartenflora, redigirt von Dr. E. Regel. Jahrgang 1867—1868. 12 Hefte.

De Candolle, Alph. Lois de la nomenclature botanique. Paris 1867. 8.

Ueber die geographische Verbreitung unserer wichtigsten Waldbäume. Supplement zu Band VII der Forst- und Jagdzeitung. 4.

Schultz, Fr. Etude sur quelques carex. Haguenau 1868. 8.

Proceedings of the scientific meetings of the Zoological Society of London for the year 1868. Part II. London. 8.

Quatrefages, Observations relatives à un ouvrage de M. Claparède, intitulé: Les Annélides Chétopodes du golfe de Naples, et Réponse à ses critiques. (Comptes rendus 1869.) 4.

Stieda, Dr. Ludw. Studien über das centrale Nervensystem der Knochenfische. Leipzig 1868. 8.

Sars, Mich. Mémoires pour servir à la connaissance des Crinoïdes vivants. Christiania 1868. 4.

— G. O. Histoire naturelle des Crustacés d'eau douce de Norvège. 1e livraison. Les Malacostracés. Christiania 1867. 4.

Annual report of the trustees of the Museum of comparative Zoology, at Harvard College, in Cambridge 1866 and 1867. Boston. 8.

Bulletin of the Museum of comparative Zoology. № 5. 6. 8.

The Anthropological Review. № 23. London 1868.

Bonsdorff, E. J. Anatomisk beskrifning af det gangliösa nervsystemet hos menniskan. Helsingfors 1868. 4.

Pereira da Costa, F. A. Noções sobre o estado prehistorico da terra e da homem seguidas da descripção de alguns dolmins ou antas de Portugal. Com a traducção franceza por M. Dalhunty. Lisboa 1868. 4.

The Journal of the r. Geographical Society. Vol. 37. London 1867. 8.

Proceedings of the r. Geographical Society. Vol. XII. № 2—4. London 1868. 8.

Thomas, G. M. Belagerung und Eroberung von Constantinopel im Jahre 1458, aus der Chronik von Zorzi Dolfin. München 1868. 8.

L'Investigateur. 35e année, livr. 406—409. Paris 1868. 8.

Un mot sur trois ou quatre erreurs d'archéologie topographique, Autun 1868. 8.

La Bibracte du Beuvray et ses inventeurs. Autun 1868. 8.

Zantedeschi, Fr. La scienza alla esposizione universale de Parigi nel 1867. Padova 1868. 8.

Exposition universelle de 1867 à Paris. Rapports du Jury international publiés sous la direction de M. M. Chevalier. T. 1—13. Paris 1868. 8.

Neues Lausitzisches Magazin. 45. Band, 1. Doppelheft. Görlitz 1868. 8.

Archiv für österreichische Geschichte. 39. Band, 2. Hälfte. Wien 1868. 8.

Royaume de Belgique. Documents statistiques publiés par le Département de l'intérieur. Tome XII. Bruxelles 1868. 4.

Beretning om Bodsfængslets Virksomhed i Aaret 1867. Christiania 1868. 8.

Archiv für wissenschaftliche Kunde von Russland. Herausgegeben von A. Erman. Band XXV, Heft 1—4. Berlin 1867. 8.

Report of the Commissioner of Agriculture for the year 1866. Washington 1867. 8.

Paru le 31 mai 1869.

T. XIV. N° 2.

BULLETIN

DE L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE ST.-PÉTERSBOURG.

TOME XIV.

(Feuilles 9—16.)

CONTENU:

Page.
B. Dorn, Manuscrits orientaux achetés par le Musée asiatique de l'Académie aux héritiers de M. Graf . . . . . . 129—149
H. Wild, Sur une nouvelle construction de mon Polaristrobomètre (Saccharimètre, Diabetomètre.) (Avec une planche.) . . . . . . 149—163
——— Sur les aurores boréales du 15 — 16 avril et du 13 — 14 mai 1869 . . . . . . 163—170
——— Sur l'orage magnétique du 15 — 16 avril 1869 . . . . . . 170—171
J. F. Brandt, Quelques mots sur les Sturionides européens et asiatiques . . . . . . 171—175
Dr. **Knoch**, Nouvelles recherches embryologiques sur le *Bothriocephalus latus* . . . . . . 176—188
B. Dorn, Sur deux envois de monnaies, recus au Musée asiatique . . . . . . 188—194
Dr. **H. Gyldén**, Sur une méthode d'exprimer les perturbations d'une comète au moyen de séries rapidement convergentes . . . . . . 195—231
Propositions concernant la réorganisation du système des observations météorologiques en Russie. Rapport d'une commission, nommée par l'Académie . . . . . . 231—248
O. Struve, Réapparition de la comète de Winnecke et découverte de nouvelles nébuleuses . . . . . . 248—252
M. H. v. Jacobi, Notice sur l'absorption de l'hydrogène par le fer galvanique . . . . . . 252—253
Bulletin bibliographique . . . . . . 253—256

On s'abonne: chez MM. Eggers & C^ie^, H. Schmitzdorff et J. Issakof, libraires à St.-Pétersbourg, Perspective de Nefski; au Comité Administratif de l'Académie (Комитетъ Правленія Императорской Академіи Наукъ) et chez M. Léopold Voss, libraire à Leipzig.

Le prix d'abonnement, par volume composé de 36 feuilles, est de 3 rbl. arg. pour la Russie, 3 thalers de Prusse pour l'étranger.

Imprimé par ordre de l'Académie Impériale des sciences.
Juillet 1869. C. Vessélofski, Secrétaire perpétuel.
Imprimerie de l'Académie Impériale des sciences.
(Vass.-Ostr., 9^e^ ligne, № 12.)

BULLETIN

DE L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE ST.-PÉTERSBOURG.

Über die aus dem Nachlass des wirkl. Staatsrathes **Graf** dem Asiatischen Museum der Akademie zugekommenen morgenländischen Handschriften. Von **B. Dorn**. (Lu le 3 décembre 1868.)

Der im Frühjahr 1867 in Tiflis verstorbene wirkl. Staats. R. Graf war ein Zögling der Kasaner Universität. In der Folge kam er nach St. Petersburg in das Asiatische Institut des Ministeriums der auswärtigen Angelegenheiten. Er war da einer der fleissigsten und unterrichtetsten meiner Zuhörer. Er hatte, wie auch andere Zöglinge der genannten Universität, schöne Kenntnisse mitgebracht und war durchaus auch der Geschichte, Geographie und Literatur des musulmanischen Asiens nicht fremd. Er wurde hierauf nach Persien geschickt, wo er eine lange Reihe von Jahren mit Auszeichnung die Stelle eines ersten Dragomanes bei der Russischen Gesandschaft am Hofe zu Teheran bekleidete. Im Jahre 1860 nahm er seinen Abschied aus dem Ministerium des Äusseren, um sofort auf besonderen Wunsch des damaligen Statthalters des Kaukasus, des Fürsten Barjatinsky, in Tiflis als Beamter für besondere Aufträge in Dienst zu treten. Seine gründliche Kenntniss der Persischen Sprache, so wie der Umgangsweise mit Persern, verbunden mit einer seltenen Gewissenhaftigkeit in der Erfüllung seiner Amtspflichten liessen ihn bald die gehörige Würdigung seiner Verdienste finden. Er stieg in dem Vertrauen seiner Vorgesetzten ungewöhnlich schnell und erwies sich als den Mann, welchen man in ihm zu finden vorausgesetzt und erwartet hatte. Er wurde zu besonderen ehrenvollen Aufträgen verwandt und es war während der mit verschiedenen Beschwerden verknüpften Ausführung eines dieser Aufträge, dass der gewissenhafte, seine Dienstpflicht mehr als seine Gesundheit im Auge habende Arbeiter erkrankte. Er war in Transkaukasien und namentlich in der Gegend von Lenkoran auf einer Dienstreise begriffen, als ihn ein ernstliches Unwohlsein befiel, durch welches er sich indessen nicht bewegen liess, vor der Beendigung seiner amtlichen Geschäfte nach seinem Wohnort Tiflis zurückzukehren. Die sorgsamste und liebevollste Pflege konnte ihn nicht mehr retten; er starb am 6. März 1867 im 48. Jahre seines Lebens.

Einen bescheideneren, liebenswürdigeren Mann als er es war, konnte man selten finden, und die welche ihn gekannt haben, werden immer mit besonderer Liebe an ihn zurückdenken.

Während seines zwanzigjährigen Aufenthaltes in Persien hatte Graf Gelegenheit die Sammlung von morgenländischen, meist Persischen Handschriften zusammenzubringen, welche die Veranlassung zu diesen Zeilen giebt. Dass er diese Handschriften nicht bloss besass, sondern auch las und ausbeutete, beweist seine Persische Chrestomathie, welche aus zwei Theilen bestehend, im ersteren lehrreiche Auszüge aus verschiedenen Schriften[1]) enthält. Die im zweiten Theile in Französischer Sprache gegebenen Erläuterungen und Erklärungen, zum grossen Theil von dem Verfasser aus dem Leben in Persien entnommen, bieten vieles Wissenswürdige; aber leider hat sein frühzeitiger Tod die gänzliche Durchführung der verdienstvollen Arbeit und namentlich des zweiten Theiles, welcher einer vollendenden Hand harrt, unterbrochen.

Nach Graf's Tode bot seine Wittwe die Sammlung der Akademie zu dem von ihm selbst bestimmten Preise an. Ich säumte keinen Augenblick gehörigen Ortes die erforderliche Vorstellung hinsichtlich der Erwerbung der Handschriften für das Asiatische Museum (am 6. November 1867) zu machen und hatte die Freude, meine Vorstellung genehmigt zu sehen[2]).

Die Handschriften sind die folgenden.

---

[1]) Aus den اخلاق محسنی (№ 4); وصایای خواجه نظام الملك (№ 3); سیر الملوك نظام الملك (№ 2); کتاب الفی تالیف احمد ابن ابی الفتح (№ 18); خلاصة الاخبار (№ 14); محقّق التاریخ (№ 21).

[2]) S. Protocoll § 125 und 135.

I. Theologie.

1. (332, *b*)[3]. جواهر التفسير لتحفة الامير, *Edelsteine der Koransauslegung als ein Geschenk für den Emir*, von Husain Waïs Kaschify (حسين واعظ كاشفى)[4]. Das Werk wurde im Jahre 897 = Novemb. 1491 von dem Verfasser begonnen und dem Wesir Nisameddaula-weddin (Mir Aly Schir) gewidmet. Es besteht aus vier Bänden (مجلد), welche in unserem Exemplare sich in einem Bande von 731 Seiten befinden. Die Koranstexte sind abwechselnd roth oder schwarz mit Roth überstrichen, und die Namen der Suren von S. XXXIV an mit rother Dinte geschrieben.

Die Handschrift ist eine verglichene; der welcher die Vergleichung (المقابلة) angestellt hat, nennt sich el-Schaich Sulaiman b. Muhammed (المولوى مسلكا البرزنوى مسقطا); ferner ist sie mit den Commentaren der beiden Dschelal (جلالين), d. i. Dschelaleddin Muhammed b. Ahmed el-Mahally und Dschelaleddin Abdurrahman ibn Abi Bekr el-Sojuty verglichen. Als Zeit der Beendigung lesen wir das Chronogramm: دوم زشهر شوال = März 1501; so besagt eine Nachschrift vom 25. Schaaban 934 = April — Mai 1528. Auf der Rückseite des ersten Blattes hat eine andere Hand eingeschrieben, dass Schah Tahmasp gestorben sei am 16. Ssafar 984 = 15. Mai, 1576; Schah Ismail II. am 14. Ramaszan 985 = 28. Nov. 1577, aber beide Namen sind mit Dinte überzogen. S. *Catalogue*, S. 247, № CCLI.

II. Philosophie.

2. (№ 738, *aaa*). سير الملوك[5], *Die Lebens- und Handlungsregeln für Könige*, von dem berühmten Wesir Nisam el-Mulk, verfasst im Jahre 469 = 1076. Abschrift vom 13. Schewwal 1276 = März 1859.

Dasselbe Werk findet sich in der *Kaiserl.* öffentlichen Bibliothek[6]), aber mit verschiedenem Anfang. Der Anfang oder die Einleitung unserer Handschrift ist wie folgt:

الحمد لله ربّ العالمين والصّلوات والسّلام على خير خلقه محمد وآله اجمعين اين كتاب را پنجاه فصل نظام الملك بعنايت الله بر بديهه سى ونه باب كفته بود مختصر بعد از آن تمييز كرده بسبب رنجى كه بر دل او بود از جهت مخالفان اين دولت پانزده باب وفصلى در افزود ودر هر فصلى آنچه لايق بود بوقت حركت بنده را داد چون اورا در راه بغداد آن واقعه افتاد باطنيان خروج كردند ومردمان بزيان آمدند بنده اين را آشكارا نيارست كرد تا اكنون كه عدل (اسلام) خداوند عالم خلّد الله ملكه قوّت كرفت وهر روز در تزايد وترقّى است رجا واثق كه ايزد تعالى قوايم اين دولت را تا زمان قيامت مخلّد وموبّد بدارد

3. (№ 732, *ab*). كتاب نصايح خواجه نظام الملك, *Buch der Rathschläge* des Chodscheh Nisam el-Mulk.

In dem von einem Asiaten in Tiflis verfertigten Verzeichniss der Handschriften und sonst wird das Buch وصايا, *Vorschriften*, *Anweisungen*, *Vermächtnisse* genannt. Es sind die Rathschläge und Ermahnungen, welche der genannte Herr für seinen ältesten Sohn Fachr el-Mulk niederschrieb. Das Buch ist in eine Einleitung (مقدمه) und zwei Abschnitte (فصل) getheilt. Es enthält viele erläuternde Erzählungen, namentlich aus der Geschichte der Seldschuken Arslan und Melikschah. Leider ist die Handschrift nicht ganz beendigt.

Die beiden Abschnitte sind: 1) در تحريض فرزند [ومخاطرات آن] بزرك وزارت, S. (7 u.) 19. 2) در آداب [در وقت اشتغال] وشرايط وزارت, S. (7 u.) 71.

Anfang: حمدى از قطرات باران اوفر وسپاسى از حيّز قياس بيرون.

4. (№ 732, *a*). اخلاق محسنى, *Die Muhsinischen Sittenregeln.* Das bekannte Werk von Husain el-Kaschify (s. № 1), abgeschrieben von Abdu'l-Asis. Eine sehr schöne Handschrift mit nicht minder schönem Einbande, und zehn Gemälden, welche so wie die ihnen gegenüber stehenden Seiten von Gold strotzen.

III. Geschichte[7].

Arab. 5. (№ 505, *ab*). Die مقدّمة, *Einleitung* Ibn Chaldun's. Abschrift vom 15. Schewwal 1270 = Juni 1854.

---

[3] Diese Nummern bezeichnen die Nummern des handschriftlichen Kataloges des Asiat. Museums.

[4] Ich gebe die Namen, wie sie sich je in der Handschrift befinden.

[5] Das Buch steht als *Desideratum* in den *Notices bibliographiques*, S. 32, № 108.

[6] S. mein Verzeichniss der Chanykov'schen Handschriften. 1865, № 23.

[7] Vergl. № 31 u. 32.

Anfang: بسم اللّه الخ يقول العبد الفقير الى رحمة ربّه الغنى بلطفه عبد الرّحمن بن محمّد بن خلدون الحضرمىّ الخ

Arab. 6. (№ 546,*a*). وفيات الاعيان الخ, das bekannte Werk Ibn Challikan's. Sehr schöne Handschrift; nur sind namentlich gegen das Ende die ersten Namen, welche in einer Goldeinfassung stehen sollten, nicht ausgeschrieben. Die ausgeschriebenen Namen sind es mit Goldschrift, oder blau, roth und schwarz, am Rande mit grösserer Schrift und rother Dinte.

7. (№ 572,*bbcc*). كتاب تاريخ يمينى, *Die Geschichte Jemineddaula's*, d. i. *Mahmud Ghasnewy's*, von Utby. Der Übersetzer ist Abu'l-Scheref Nâssih b. Sofar (ظفر) b. Saad el-Munschi el-Dscherbadekany. Vergl. The Kitab-i-Yamini, transl. by Reynolds, London. 1858, u. Nöldecke, Über das Kitâb Jamînî. Wien. 1857.

Abschrift vom Mittwoch, im Anfang d. Mon. Schaaban 1261 = August 1845.

Anfang: سزاوار ترين چيزى كه زبان كوينده بدان مشعوف باشد.

8. (№ 581,*ab*). تاريخ طبرى, *Das Tabaristanische Geschichtswerk*, mit der oben befindlichen Inschrift: تاريخ سلاطين مازندران. Es ist die von mir im Jahre 1850 herausgegebene Geschichte Tabaristan's von Sehireddin, abgeschrieben am 6. Ramaszan 976 = 22. Februar 1569. Die beiden andern Handschriften des Werkes, welche ich zu meiner Ausgabe benutzt habe, (s. Vorrede, S. 22 u. 27) sind in den Jahren 1625 u. 1628/9 geschrieben; die gegenwärtige Abschrift ist also gegen 50 — 60 Jahre älter als jene beiden und dreiundneunzig Jahre nach der Verfassung des Werkes selbst gemacht. In dieser Handschrift befinden sich noch:

1) جامع الانبا, über die Nachkommen Muhammed's und namentlich Aly's in der Gränzmark (*Dar el-Mers*, دار المرز), d. i. Tabaristan, Masanderan, Dschurdschan und Gilan, von Muhammed ibn Hadschi Kamran Asterabady, geschrieben unter Musaffereddin Abu'l-Ghasi Sultan Emir Schemseddin ibn Sultan Kemaleddin Muhammed. Die Abhandlung besteht aus zehn Abschnitten (فصل).

Anfang: شكر وسپاس وحمد بى قياس پادشاهى را سزد كه الخ.

2) كتاب مختصر, eine aus dem Arabischen übersetzte Abhandlung über die Imame, mit vorzüglicher Rücksicht auf deren Nachkommen in der Gränzmark; s. 1).

Anfang: الحمد للّه ربّ العالمين والصلوة والسلام على خير خلقه محمّد وآله واولاده وائمة اثنى عشر عليهم السلام قال النبى صلى اللّه عليه الخ.

3) در تفسير اهل البيت, über die Nachkommen Muhammed's.

Anf.: انّ اللّهَ اصطفى آدم ونوحاً وآل عِمْرَانَ على العالمِيْنَ الخ.

4) ظفرنامهٔ ابوزرجمهر, *Das Siegesbuch* Abusurdschmihr's für Anuschirwan verfasst, welcher diese kurze Denksprüche und Rathschläge enthaltende Schrift mit Golddinte (آب زر) schreiben liess und immer bei sich trug.

Anf.: شكر وسپاس وستايش مر پادشاهى را جلّ جلاله وعمّ نواله كه.

5) Noch eine kleine Erzählung von einem Araber, welcher sich an Muhammed und Aly mit verschiedenen Fragen wandte.

Anf.: چنين روايت ميكنند از ايه معصومين.

9. (№ *a*, 568). تاريخ ظفرنامه امير تيمور, *Das Siegesbuch* des *Emir Timur*, die bekannte Geschichte Timur's von Scherefeddin Aly Jesdy. Nach der ersten Seite, deren letzte Worte sind — جاعل فى (— muss folgen الارض —), fehlt etwas, denn die nächste Seite fängt an: بسى بقعه es fehlt ein Blatt, so auch kurz vor dem Ende; sonst aber ein sehr gutes Exemplar.

10. (№ 572, *ab*). حبيب السّير, *Der Freund der Lebensbeschreibungen*[8]), von Chondemir. Band I., die Geschichte vom Anfang bis zum Tode Aly's enthaltend.

---

[8]) Ich hatte in meiner Vorstellung vom 6. Nov. darauf aufmerksam gemacht, dass nicht immer Handschriften durch gedruckte Ausgaben, selbst wenn dieselben im Oriente besorgt worden sind, entbehrlich gemacht werden. So z. B. fehlen in der Teheraner Ausgabe dieses Werkes mehrere gerade für Russland interessante Capitel, welche sich in einer Handschrift des Asiatischen Museums doch finden; vergl. Weljaminov-Sernov, Geschichte der Kasimov. Chane, Th. II, S. 233. Auch ich habe seitdem die Erfahrung gemacht, dass man sich auf solche Ausgaben nicht verlassen kann und gut thut, immer noch eine gute Handschrift mit den gedruckten oder lithographirten Texten zu vergleichen; ich möchte sagen, «namentlich wenn dieselben von Orientalen besorgt worden sind».

Vorausgeht mit rother Dinte geschrieben ein Inhaltsverzeichniss. Gr. 8°.

11. (№ 572, *abb*). Der zweite Band desselben Werkes (مجلد دوم); die *Imame — Chuâresmischahe.* fol.

12. (№ 572, *abc*). Des dritten Bandes dritter Theil, (جزو سیوم), die Geschichte der *Timuriden* und den Anfang der der *Ssefiden* enthaltend.

13. (№ 572, *abcd*). Des dritten Bandes vierter Theil, also die Geschichte *Schah Ismaïl's* und der Schluss (اختتام), letzterer Bemerkungen über die Wunder der Welt und geographische Nachrichten enthaltend. Vergl. Morley, A descriptive Catalogue, S. 42, № XXXII u. folg. Die Abschrift dieses letzten Theiles wurde beendigt im Anfang des Dschumada I. 1061 = April 1651, von Chalef (خلف) b. Muhammed el-Lewiny (اللوینی?).

14. (№ *a*, 571, *a*). خلاصة الاخبار فی بیان احوال الاخیار, *Das Vorzüglichste der Geschichten, d. i. die Auseinandersetzung der Zustände der ausgezeichneten Männer.* Das bekannte Werk von Chondemir, leider am Anfang und Ende defect. Die ersten Worte sind: عقباه خیرا من اولاه الخ, aus der Einleitung. Die Geschichte selbst ist dann von Anfang an da. Die letzte Biographie ist die des استاد شیخی نای, und die letzten Worte der Handschrift sind: کامیاب وکامران پاینده و.

15. (№ 574, *aa*). مطلع السّعدین ومجمع البحرین, *Der Aufgang der beiden glücklichen Gestirne und Zusammenfluss der beiden Meere*, von Abdu'r-Ressak Samarkandy. Am Ende fehlt nach einer Bemerkung 1½ Blatt (یك ورق ونیم آن باقی است). Die letzten Worte sind: فرزند حل شرعی متوجه شود در اجراء (آن تاخیر).

16. (№ 572, *aa*). لبّ التّواریخ, *Das Mark der Geschichten*, von Jahja Abdu'l-Latif Kaswiny. Abgeschrieben im Muharrem 1038 = Sept. 1625, von Dschemaleddin Muhammed b. Kasim (قاسم).

17. (№ *b*, 566). تاریخ زبدة التّواریخ, *Die Sahne oder der Rahm der Geschichten*; das grosse Geschichtswerk Hafis Abru's, welches dem Museum bisher noch abging. Es ist ein sehr schönes Exemplar, die beiden ersten Seiten reichlich mit Gold verziert, nebst prächtiger Vignette, in fol. Die Abschrift ist beendigt am 22. Redscheb 1267 = Mai 1851 von Mirsa Rahim, Sohn d. Mirsa Muhammed Hasan Munschi Issfahany, des Sohnes des sel. Abdu'l-Kerim, beigenannt «der Reichsgeschichtschreiber» (مورخ الدولة).

Die Kaiserl. öffentliche Bibliothek besitzt ein Exemplar von diesem wichtigen Werke; s. *Catalogue*, S. 267, № CCLXVIII.

18. (№ 567, *aa*). احسن القصص ودافع الغصص, von Ahmed b. Abu'l-Feth (ابی الفتح = ابو الفتح) el-Scherif el-Haïry el-Issfahany, ein Auszug aus dem berühmten unter dem Indischen Kaiser Akber (1556 — 1601) verfassten grossen Geschichtswerke Tarich-i-Alfy. Der Verfasser des Auszuges, welcher denselben i. J. 1834, 5 verfasste, hat statt der in dem Original angewendeten Jahresrechnung vom Tode رحلت *rihlet* des Propheten die der Flucht (*hidschret*) gebraucht. Eine aus demselben geschöpfte Nachricht, so wie Näheres über des Tarich-i-Alfy s. in meiner Abhandlung über die Einfälle der alten Russen in Tabaristan, S. 28 — 30. Ausser dieser Nachricht finde ich noch zweimal die Russen erwähnt. Erstens im Anschluss an jene Nachricht, eine Erwähnung der letzten Kriege Russlands gegen die Türkei und Persien (1826 — 9) und dann einen Abschnitt: عادت قدیمه روسیه, *frühere Sitten der Russen*; es ist das aber, wie es auch angegeben wird, nichts als eine abgekürzte Übersetzung der von Fraehn Arabisch herausgegebenen Nachricht Ibn Foszlan's. Das da für Fraehn nicht ganz deutliche حبلا مخالفا, «einen . . . Strick» (S. 19, Anm. 166), ist durch چادری تاب کرده, «ein (wie ein Strick) zusammengewundener Schleier oder Überwurf-Tuch» übersetzt. Das zuletzt erwähnte Jahr ist 994 (l. 984 = 1576 — Schah Tahmasp). Es ist ein mir sonst noch nie vorgekommenes Werk und die Handschrift das einzige mir bekannte in Europa befindliche Exemplar.

Anfang: بیا وبنکر اکرچشم خورد بین داری * که سنکریزه بطحا عقیق ومرجان است.

19. (№ 572, *abba*). Ein magerer Auszug (مختصر) aus Lary's allgemeiner مراة الادوار genannter Geschichte.

Als Verfasser auch des Auszuges findet sich Muhammed genannt Mussliheddin el-Saady el-Ibady, (محمد المدعو بمصلح الدین السعدی العبادی) selbst angegeben.

Das Werk fängt von der Erschaffung der Welt an und giebt dann die Geschichte der Propheten von *Adam* bis *Noah*, der *Pischdadier*, *Kejaniden*, *Alexander's d. Gr.* (*Iskender*); der *Sasaniden*, *des Anfanges des Islam*, *Muhammed's* und der *Chalifen* bis zu dem Sturz des Chalifates durch *Hulagu*, der *Soffariden*, *Samaniden*, *Dailemiten*, d. i. *Buwaihiden*, *Ghasnewiden*, *Seldschuken*, *Nuschteginiden*, *Ismailiten*, *Atabeken* von *Syrien* und *Fars*, der *Mongolen*, *Timur's*, der *Ak-Kojunlu (Usun Hasan)*, *Schah Ismail's*, der Herrscher, d. i. der *Seldschuken* von *Rum*, der *Osmanen*, deren letzter *Sulaiman b. Selim*.

Anfang wie in dem grösseren Werk: سپاس نامحدود وستایش نامعدود قادریرا.

Lary's grösseres Werk selbst habe ich aus Masanderan mitgebracht; s. m. *Reise-Bericht*, 1861. S. 498.

20. (№ *acd*, 578). نگارستان, *Der Gemäldesaal*, von Ibn Muhammed Ahmed el-Ghaffary; abgeschr. d. 3. Ramaszan 1233 = Juli 1818.

21. (№ 567, *aab*). کتاب محقّق التّاريخ, *Das bewährte Geschichtsbuch*, von Iskender ibn Mulla Guschtasp, dem Iranischen Astronomen, wohnhaft in Kirman, (اسکندر ابن ملا کشتاسب منجّم ایرانی فارسی نژاد ساکن). (در دار الامان کرمان). So auf dem Titelblatt mit rother Dinte. Auf der ersten Seite: کتاب تاریخ کرمان وذکر ساسانیان وچگونگی آن.

Am Ende wird angegeben, dass das Buch i. J. 1269=1852,3 auf Veranlassung des Arztes Dschamlus ? جاملوس حکیم (— hier ist wohl ein Europäischer Name verborgen —), «der da denkt wie Aristoteles und waltet wie Lokman» (ارسطو ضمیر لقمان تدبیر) verfasst worden sei. Die Abschrift wurde beendigt von Behrus (بهروز) ibn Iskender ibn Mulla Guschtasp, am 25. Muharrem 1277 = 24. Isfendarmus-Mah 1229 der Jesdegirdischen Aera = A. D. August 1860.

Nach dieser Schrift, welche nur eine sehr magere Geschichte der Sasaniden enthält, wurde Kirman von einem Manne Heftwad (هفتواد), welcher sieben Söhne hatte, erbaut und zwar in Folge seiner durch einen Wurm (کرم), welchen seine Tochter in einem Apfel gefunden und gepflegt hatte, gehobenen Glückszustände. Dieser Wurm wurde in der Folge als Gott verehrt, daher die کرم پرستان, «Wurm-Anbeter». Er war sehr gross geworden, frass sehr viel, hatte Haare und Federn und sah sehr wunderbar aus. Heftwad verlor sein Reich an Ardeschir Babegan, in welchen sich seine Tochter so verliebt hatte, dass sie ihn in die Burg einliess, wofür sie indessen auf Ardeschir's Befehl getödtet wurde.

Anfang: ابتدای کلام بانظام بنام صانعی سزاوار است.

22. (№ 567, *aac*). تاریخ هشت بهشت, *Die acht Paradiese*, die unter diesem Titel bekannte Geschichte des Osmanen, von Mulla Idris.

Anfang: تبارك الذی بیده الْمُلك وهو علی کل شیٔ قدیر.

23. (№ 572, *bbc*) تاریخ فرشته, *Die Geschichte* (*Indiens*), von Ferischta, d. i. Muhammed Kasim Hinduschah (محمد قاسم هندوشاه). Der weitere Titel des Werkes ist in unserer Abschrift leer gelassen: درین اسرار که موسوم است بتاریخ . . . . . . درج نمود; vergl. Morley, A descriptive Catalogue, S. 63, № XLVIII.

24. (№ 574, *agn*). کتاب قصص الانبیاء, *Geschichten der Propheten*. So nach der Überschrift. Es enthält koranische Geschichten, über die Schöpfung, die im Koran erwähnten Persönlichkeiten, die Propheten u. s. w. Abschr. vom 9. Redscheb 1062 = 16. Juni 1652.

Anfang: حمد الله الحمید المجید المبتدای (?) المعید الخ.

25. (№ 574, *aghii* 3)). Eine Handschrift, deren Anfang (etwa ein Blatt) fehlt; in dem Verzeichnisse ist das Buch کتاب حکایتها ونقلها, «ein Buch Erzählungen und Überlieferungen enthaltend», genannt. Es scheint eingetheilt gewesen zu sein in zwei مقصد, d. i. Ziele; das erste handelte von den Weisen (حکما) vor dem Islam — wir finden daher Namen wie Empedokles, Pythagoras, Anaxagoras, Sokrates u. a. — das zweite, von den Weisen in der Zeit des Islam, gleichviel ob Muhammedaner oder anders Gläubige.

Der Schluss (خاتمه) handelt von verschiedenen anderweitigen Glaubensmeinungen (مذاهب). Die Handschrift scheint nur den ersten Theil zu enthalten von den vorislamitischen Weisen: der letzte der Genannten ist Sokrates (سقراط).

Anf.: اقوالی که پیدا شدن صناعت طب در کتب قدما مسطور است فتح پنجم در ذکر . . دوولایت یونان وبیان آنچه در نسبت یونان گفته اند امّا مقصد الاوّل مشتمل است بر

ذكر حكمائی كه قبل از ظهور انوار ملّت محمّدی صلّی الله عليه وآله وسلّم بودند مقصد الثّانی. در ذكر حكمائی كه در زمان اسلام بودند الخ

Tatar. 26. (№ 590, *ka*). دربندنامه, *Das Derbendnameh.* Abschrift vom 25. Dschumada I. 1275 = 31. Dec. 1858.

IV. Kosmographie. Geographie.

27. (№ 603, *bba*). نزهة القلوب, *Die Ergötzung der Herzen*, von Hamdullah b. Abi Bekr Hamd (حمد) el-Mustaufy el-Kaswiny.

Ein sehr schönes Exemplar — die beiden ersten Seiten goldverziert — aber hinsichtlich der Eigennamen, namentlich von Oertlichkeiten, doch nicht fehlerfrei.

Abschr. vom Su'l-Hiddscha 1034 = Sept. 1625 durch Ibn Habibullah Kawameddin Schirasy.

V. Grammatik.

Arab. 28. (№ 422, *a*). امثله مختلفه, *Verschiedene Paradigmen*; so nach dem Verzeichniss. Eine kleine grammatikalische Schrift, abgeschrieben von Husain ibn Ssafar Aly el-Waïs, genannt Schehrfesaiy (حسين ابن صفر على الواعظ المشهور بشهرفسائ).

Anfang: اَعْلَمْ اَنَّ اَلْصَدَرَ اَصْل الـكلام.

VI. Epistolographie.

29. (№ 500, *a*). 1) آتشكدهٔ وزرا, *Der Feuertempel*[9] *für Wesire*, ein Briefsteller (منشئات), enthaltend verschiedene Aufsätze, Vorreden (ديباچه), Sendschreiben (مراسله) u. a. Das Buch ist in neuerer Zeit geschrieben, da in ihm Feth Aly Schah erwähnt ist.

Abschrift vom Jahr 1256 = 1840 durch Ibn Mirsa Muhammed Hasan, Muhammed Ibrahim.

Anfang: منتخب دواوين شعراى فصاحت شعار.

2) *Arab.* قواعد السّياقة, *Die Grundregeln des Rechnens mit Buchstaben*, von Ibn Muhammed Husain el-Nisaiy (النسائى?), Muhammed Dschafar el-Munschi gen. el-Tarib el-Issfahany (الطرب الاصفهانى). 9 Seiten.

Anfang: الحمد لله محاسب يوم الّذى ابواب الخ.

VII. Erzählungen. Poesie.

Arab. 30. (№ 93, *a*). *Die Makamen* Hariry's — (Überschrift: مقامات حريرى), am Ende nicht vollständig.

Die letzte Makame ist die 43. genannt الحضرميّة, und die letzten Worte sind: فاما الفقير فخير له * من الادب القرص والكامخ; vergl. edit. de Sacy, S. 499.

31. (№ 174, *ab*). تذكرة الشعرا, *Das Gedenkbuch der Dichter*, die Lebensbeschreibungen der Persischen Dichter von Dauletschah. Ein sehr deutlich geschriebenes Exemplar, aber am Ende unvollständig, die beiden ersten Seiten goldverziert.

Die letzten Worte sind: دار الامان تخت هرى باوجود تو [رشك].

32. (№ *a*, 174). آتشكده, *Der Feuertempel*, die bekannte Biographie der Persischen Dichter von Lutf-Aly Beg. Sehr schönes Exemplar in Schikesteh, die beiden ersten Seiten reichlich vergoldet und verziert.

33. (№ 235, *a*). يوسف وزليخا, *Jusuf* und *Sulaicha*, von Dschamy, abgeschrieben von Muhammed Risza ibn Hadschi Mulla Ahmed. 1254 = 1858.

Anf.: الهى غنچه اميد بكشاى.

34. (№ 243, *a*). يوسف وزليخا, *Jusuf und Sulaicha*, von Nasim aus Herat. Hadschi Chalfa erwähnt als Verfasser von Gedichten mit demselben Titel noch: Schihabeddin Amik, Masud el-Kummy; Mahmud Beg b. Salim, Firdausy; vergl. Hammer, *Die schönen Redekünste Persiens*, S. 86.

Unser Gedicht ist i. J. 1058 = 1648 verfasst und einem Abbas Kuli-Chan gewidmet. S. Sprenger, *Catalogue* etc. S. 515 № 416.

Anfang: آلهى چون سپهرم سينه بكشاى * دلم طوطى كن آئينه بنماى.

In dem Verzeichniss steht einfach: يوسف زليخاى ديكر من تصنيف ديكر مصنف.

35. (№ 191, *a*). مثنوى, *Das Mesnewy*, von Dschelaleddin Rumy, ein sehr schönes, i. J. 1017 = 1608, 9 abgeschriebenes Exemplar. Nicht nur die vier ersten Seiten sind besonders reich verziert, die ganze Handschrift ist es und namentlich immer die zwei ersten Seiten jedes der sechs Bücher (جلد).

Die Arabische Vorbemerkung zum ersten Band be-

---

9) Der Feueraltar in den Tempeln, wie er z. B. auf den Pehlewy-Münzen vorkommt, heisst آذرگاه, *Feuerstelle.*

ginnt: الحمد لله ربّ العالمين الخ وبعد فهذا الكتاب المثنوى المعنوى وهو اصول اصول الدين فى كشف اسرار الوصول واليقين الخ.

Angehängt ist von einer andern Hand und auf anderes Papier geschrieben: شرح لغت مثنوى, d. i. eine Erklärung der in dem Werke gebrauchten Arabischen Wörter, in alphabetischer Ordnung, z. B. اجتبا = برگزيدن; اجترا = دليرى كردن u. s. w.

Anfang: اين كلمهٔ چند است از لغتهاى مثنوى وبيّنات معنوى.

36. (№ 213, *a*). ديوان حافظ شيرازى, *Die Gedichtsammlung* des Hafis, ein sehr schönes Exemplar; die zwei ersten Seiten der prosaischen Einleitung, so wie der Gedichtsammlung selbst reichlich vergoldet.

Anfang: حمد بيحد وثناى بيعد وسپاس الخ.

37. (№ 207, *a*). كلّيات امير خسرو دهلوى, *Die Gesammtwerke* des Emir Chosrau Dehlewy; nach der Rücken-Etiquette und dem Verzeichnisse: ديوان الخ. Die Inschrift auf dem ersten Blatte besagt mit Recht, die Handschrift sei in kleinem Nestalik sehr gut geschrieben und enthalte gegen 10—12 vergoldete Titelvignetten: كتاب كليات امير خسرو دهلوى عليه الرحمة بخط نستعليق خفى خوشنوشته بسيار خوب كه قريب بده دوازده سرلوح تذهيب دارد.

Die Schrift ist allerdings ein sehr feines Nestalik und die beiden ersten Seiten, so wie die erste Seite jedes neuen Werkes sind reichlich vergoldet oder mit einer schönen Vignette versehen. In etwa zwei Dritteln der Handschrift sind die Texte auch auf den betreffenden rechten oder linken, mit einer besonderen Einfassung versehenen Seiten fortgesetzt. Bei einigen Dichtungen fehlen die Überschriften, welche ein paar Mal mit weisser Dinte in die Goldvignette eingeschrieben sind. Die Handschrift enthält in der Mitte der Blätter und auf den Seiten geschrieben: 1) تحفة الصغر, 2) eine in Prosa geschriebene Abhandlung über Poesie überhaupt, welche als Vorrede (ديباچه) zu dem unter № 3) genannten Gedicht dienen sollte.

Anfang: الله الطلع اهلة الغرر مطلع هذه غرة الكمال * وارجو ان يجعل طلوعها مباركا كروية الهلال.

3) غرة الكمال, 4) نهايت الكمال, 5) وسط الحيوة, 6) كتاب بقيّه نقيّه حيات.

Anfang: احمد الله الباقى على ما الخ.

Anfang der Gedichte wie bei Sprenger, *Catalogue* etc. S. 468.

Der Abschreiber der Handschrift hat sich nicht genannt.

VIII. Botanik.

38. (656, *a*). كتاب حشايش, *Das Buch der Pflanzen.* Es ist dieses eine Persische Übersetzung des bekannten Werkes des Dioskorides, περὶ ὕλης ἰατρικῆς, welche bisher ganz unbekannt geblieben war; vergleiche über die Übersetzungen des Dioskorides, Wenrich, de auctorum Graecorum versionibus etc. Lipsiae, 1842. § CXLVII — CLI. und auch Hadschi Chalfa, ed. Flügel, T. V. S. 75 u. 85. Ich hatte das Buch im J. 1861 während meines Aufenthaltes in Tiflis in Händen; s. meinen *Reisebericht*, S 450.

S. 1 lesen wir, dass dieses Buch aus dem Arabischen ins Persische übertragen worden sei, um dessen Gebrauch zu erleichtern. Es sei aus dem Griechischen ins Syrische übersetzt worden von Abu Said Rajjan Honain b. Ishak (ابو زيد ريان حنين بن اسحق); worauf sogleich das erste Capitel (الباب الاول) folgt:

ابتدا ميكنم بيارى خدا وخوبى توفيق بنقل كتاب حشايش
ديسقوريدوس موسوم بكتاب حشايش وجميع آنچه فرو كرفته
است اين كتاب از ياد كردن غذاها ودواهاء مسهله موجوده از
لغت عربى بلغت فارسى از آنچه از لغت يونانى بسريانى نقل
كرده است ابو زيد ريان حنين بن اسحق الباب الاوّل در
ذكر آنچه احتياج است بسوى او از حالات عضوها بحسب
ترتيب وضع وآنچه عارض شود كلّ واحد يعنى الخ

S. 3 sagt der Übersetzer, da es zwar leicht gewesen sie, die Krankheiten und Heilmittel u. s. w. nach ihren Arabischen Benennungen aufzuführen, diese aber nicht allen bekannt seien, so habe er die Erklärung derselben in alphabetischer Ordnung übernommen. Er giebt dann diese Erklärung (شرح) in Persischer Sprache, indem er von آكله anfängt und mit يرقان schliesst. Hierauf (S. 10) berichtet Mihran b. Manssur b. Mihran Folgendes (قال مهران بن منصور بن مهران).

Nedschmeddin Alpi b. Timurtasch (im Text برماس Bermas) b. Ilghasi b. Ortok, welchen er nach morgenländischer Weise mit den grössten Lobsprüchen überschüttet, sofern derselbe auch viele Denkmale schuf, z. B. die Brücke von Karaman (جسر قرامان), viele Bauten (عمارات), Moscheen, Canäle (کاریزها) und ein Krankenhaus (مارستان) in Miafarekain (متعارقین l. میافارقین), befahl das treffliche Buch aus dem Syrischen ins Arabische zu übersetzen, ein Buch, welches der beste der Aerzte, Galenus (جالینوس) in seinen Schriften benutzt hat, und welches Honain aus dem Griechischen ins Syrische für das Oberhaupt der Ärzte Bachtischua b. Dschabril (رئیس الاطبا بختشوع بن جبرئیل)[10] übertrug, aus dessen (Syrischer) Übersetzung er (Mihran) es ins Arabische übersetzt hat. Man suchte nun Jemand, welcher Arabisch und Syrisch gut verstände, bis sich Abu Salim el-Malaty (ابو سالم الملطی) einfand. Aber seine Übersetzung aus dem Syrischen ins Arabische war nicht fliessend (فصاحتی نداشت), weshalb er, Mihran, den Auftrag bekam, eine neue Übersetzung zu verfertigen.

Diess geschah im 12. Jahrhundert, denn der genannte Ortokide regierte von 547 od. 548 = 1152 — 1154, bis 571 — 2 = 1175 — 6; vergl. Fraehn, Bullet. scientif. 1837. T. II, S. 335.

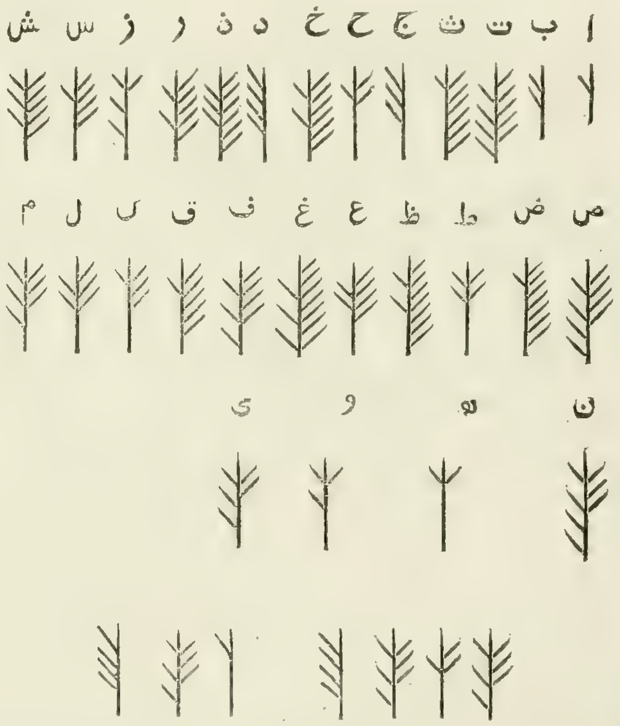
Die Persische Übersetzung aber rührt nach der Schlussbemerkung[11]) von einem Ghajaseddin Muhammed Riszawy (رضوی) her, über welchen ich keine nähere Nachweise beizubringen im Stande bin. Das Buch (doch nicht die Übersetzung?) wurde beendigt im Mon. Dschemid (جمید) II. 1068 = Februar 1658.

Die Handschrift ist durchgehends mit den betreffenden, bunt gemalten Abbildungen der Pflanzen und Thiere versehen.

Die Übersetzung scheint im Ganzen mit dem Griechischen Original übereinzustimmen, wenn sie gleich als dritte Übersetzung nach der aus der Syrischen gemachten Arabischen, wohl nicht ohne Unebenheiten sein wird, namentlich liessen ein paar mit meinem Collegen Ruprecht nach der Ausgabe des Textes von Sprengel, Lipsiae. 1829. verglichene Capitel die vorliegende Übersetzung als eine theilweise Abkürzung des Originales erscheinen. Sie verdient eine nähere Untersuchung. Auf jeden Fall ist die Handschrift eine sehr werthvolle.

Dioskorides soll nach der Aussage der Morgenländer sein Buch mit Buchstaben geschrieben haben, welche den in demselben behandelten Gegenständen, Bäumen und Pflanzen glichen. Er erfand die sogenannte Baum-Schrift (شجریه, قلم مشجر, سروك *serwek*, d. i. wie ich meine, kleine Cypresse), über welche man auch sehe: Hammer, Ancient Alphabets etc. London. 1806. S. 38 u. 46, wo aber keine weitere Erklärung gegeben ist; vergl. Lanci, Trattato etc. 1845. I, S. 231 u. Taf. LXIII — LXIV, № 8.

Hier folgt das Alphabet.



Die Buchstaben, welche rechts keinen Strich haben, gehören zu ابجد, welches nicht mitgezählt wird, so dass die هوز-Buchstaben mit einem Striche rechts bezeichnet werden und dann so weiter. Die folgende Tabelle wird das näher erläutern:

ا = 0 (ohne Strich rechts) = ابجد, 1.
ب = 0 » » » = ابجد, 2.
ت = 5 = قرشت, 4.
ث = 6 = ثخذ, 1.
ج = 0 = ابجد, 3.
ح = 2 = حطی, 1.
خ = 6 = ثخذ, 2.
د = 0 = ابجد, 4.

---

[10] Vergl. Wüstenfeld, Geschichte der Arabischen Ärzte, S. 17, № 30.

[11] وتراب عتبهٔ مرتضوی غیاث الدّین محمد رضوی بفارسی نقل نموده است

ذ = 6 = ثخذ, 3.
ر = 5 = قرشت, 2.
ز = 1 = هوز, 3.
س = 4 = سعفص, 1.
ش = 5 = قرشت, 3.
ص = 4 = سعفص, 4.
ض = 7 = ضظغ, 1.
ط = 2 = حطی, 2.
ظ = 7 = ضظغ, 2.
ع = 4 = سعفص, 2.
غ = 7 = ضظغ, 3.
ف = 4 = سعفص, 3.
ق = 5 = قرشت, 1.
ك = 3 = كلمن, 1.
ل = 3 = », 2.
م = 3 = », 3.
ن = 3 = », 4.
ه = 1 = هوز, 1.
و = 1 = », 2.
ی = 2 = حطی, 3.

Die beiden unteren Gruppen drücken also محمل امل aus.

Die obige Auffassung, so wie die Mittheilung, dass dieses Alphabet noch heutigen Tages in gewissen Fällen auch ungeschrieben, aber durch eine bestimmte Bewegung der Finger ausgedrückt, eine Geheimsprache bildet, verdanke ich meinem gelehrten Freunde, Dr. Mirsa Kasem-Beg. Ich selbst habe in *Aschref* in Masanderan an den Wänden des *Tschihil-Sutun* genannten Gebäudes Inschriften mit diesem Alphabete gesehen, die mir aber die anwesenden Perser nicht erklären konnten; s. meine nächstens erscheinende Reisebeschreibung, am gehörigen Orte.

Auch in einer Türkischen Handschrift des As. Museums № 504^{a}) ist eine zweite Art dieser Schrift erwähnt, deren Erfindung ebenfalls dem Dioskorides zugeschrieben wird, nach welchem auch andere Gelehrte sie in ihren Werken gebraucht haben sollen. Sonst wird die Erfindung einer dieser Schreibweisen auch dem Plato zugeschrieben; s. Hammer, a. a. O. Das Alphabet gründet sich darauf, dass die Einer durch einen Strich rechts bezeichnet werden und der oder die links angebrachten Striche + dem Striche rechts die Zahl angeben, welche durch den betreffenden Buchstaben ausgedrückt wird, z. B. 1 Strich rechts + 6 Striche links = 7 = ز. Die Zehner werden durch zwei Striche rechts bezeichnet, also 2 Str. r. + 6 Str. links = 10 + 60 = 70 = ع; die Hunderte durch drei Striche rechts, nur 700 (ذ), 800 (ض) u. 900 (ظ) haben rechts gar keine, aber die erforderliche Anzahl Striche links (6 — 7 — 8), also ein Baumstamm (|) ohne Striche rechts ist = 100, daher 6 Striche links + | = 700 (ذ); 7 Str. links + | = 800 (ض); 8 Str. links + | = 900 (ظ). Tausend wird durch vier Striche rechts bezeichnet.

Nach einem ähnlichen System erhalten in einer anderen Geheimschrift die Ziffern die Bedeutung von Buchstaben, z. B. 1 = 1 = ا; ۱۰ = 10 = ى; ۱۰۰ = 100 = ق; ۲ = 2 = ب; ۲۰ = 20 = ك; ۲۰۰ = 200 = ر u. s. w.

Ein Mirsa in *Sari* sprach auch noch von einer *Griechischen* (یونانی) oder *Syrischen* (سریانی) Inschrift auf einer Steinplatte. Eine mir davon zugestellte Nachbildung liess diese Inschrift als eine aus verschiedenen Figuren, wie sie auf Talismanen vorkommen, zusammengesetzte erscheinen[12]).

IX. Vermischtes.

39. (№ 842, *ab*). كتاب نظم ونثر, *Ein Buch, welches Poesie und Prosa enthält.* So nach dem Verzeichnisse. Die Handschrift ist durchgängig auf goldgesprenkeltem Papier und in die Quere geschrieben; ihr Inhalt ist verschiedenartig, so dass man sie recht gut مجموعه, «Sammelwerk» nennen könnte.

A. Die erste prosaische Abtheilung (S. 1 — 144) enthält unter Anderem:

1) einen höchst schwülstigen Aufsatz (رساله فی مسائل موسیقی??), als deren Veranlasser (باعث) sich Ibn Kaschifeddin (كاشف الدّين) Muhammed Ibrahim Jesdy nennt.
2) نظم ونثر طغرای مشهدی در تعریف کشمیر بهشت نظیر; S. 10.
3) وله مسمّی بالهامیه; S. 16 v.
4) وله رقعه که بجهت میرزا بزمی نوشته; S. 21.
5) وله رقعه که در طلب هون بیکی از اعزه نوشته; S. 21 v.

---

[12]) Es ist das die Steinplatte, deren in Melgunov's Schrift, «Das südliche Ufer des Kaspischen Meeres», S. 13, Erwähnung geschieht.

6) وله در تعریف درباچه کمم; S. 22.

7) وله عبرت نامه که بمقیما نوشته; S. 23.

8) وله معذرت نامه که بمیرزا حمزه نوشته; S. 24.

9) وله دیباچهٔ معیار الأدراك; S. 24 v.

10) وله رقعه که بسیادت پناه میر محمد علیا نوشته; S. 25 v.

11) نصیرای همدانی در ترغیب پادشاه ایران بدار السلطنة اصفهان نوشته; S. 26.

12) وله رقعه که بمیرزا هادی نوشته; S. 28.

13) وله رقعه که بمطهر حسین نوشته; S. 30.

14) وله رقعه که بمیرزا محمد امین میر حمله نوشته واسطرلاب طلب نموده; S. 30 v.

ارتفاع کوکب طالع مسعود آن مرکز دوایر جود سرحلقهٔ کرسی نشینان مقنطرات وجود عروهٔ وثقای ارباب معانی زبدهٔ نتایج سعود آسمانی بهره مند سعادت دنیا ودین خلاصهٔ ساکنان هذا البلد الامین بدرجهٔ باد که ثقبت دیدهای دور بین مجسطی کشایان رصد کزین بدستیاری سر رشتهٔ خطوط شعاع ادراك وبدست آویز اسطرلاب پیش از ضبط آن حاضر آیند بعد ازطیّ طُول وعرض دعا بر صفحه ضمیر دقیقه پذیر که از اسطرلاب جبینها استنباط سر کذشت هرکس تواند نمود واز روی تقویم سینها استخراج احکام نیّت دلها تواند فرمود پوشیده مباد که درینوقت داعی را باسطرلابی احتیاج افتاده واسطرلابی که خود دارد از درجهٔ انقطاع ساقط شده علاقهٔ آن از تار عنکبوت سُست تر آمده وحلقه آن بحلقه زلف سلسله مویان شکستکی وام داده وحجره آن مانند حجره طالبعلمان کنج مدرسه مندرس مانده ومصداق مقال [13] إِنَّ أَوْهَنَ ٱلْبُيُوتِ لَبَيْتُ ٱلْعَنْكَبُوتِ آمده صفایح او چون فلك اطلس از خط وخال ساده افتاده عضادهٔ آن چون بازوی ضعیفان بیقوت کشته ودو لنبهٔ آن چون دو خشت خام ازهم ریخته پشیزهٔ آن بفلس نیرزد وفرس آن باسب چوبی نرسد پردهٔ دیده از مشاهدهٔ آن چون صفحهٔ عنکبوت مشبّك کردیده ودل پر رخنه از ملاحظهٔ آن چون دفتان سوراخ کشته مجملا اکر درین باب بیست باب نویسم هنوز شرح آن نداده باشم ترصد آنکه محرك سلسله التفات شده چند روزی اسطرلاب خود را که نزد خدام کرام مرکز عناصر واجرام اعظم دوایر لیالی وایام محور فلك مجد ومعالی ثالث قطب جنوبی وشمالی کرسی کره آسمان عمده اشکال صور عبد الرحمن امیر الانامست لطف فرمایند واین مخلص را اسطلاب دار حلقه بکوش احسان خود سازند الخ.

15) وله دیباچه که بر بیاض یکی از اعزه نوشته; S. 30 v.

16) وله بیکی از اعزهٔ اصفهان نوشته; S. 31.

17) وله رقعه که بمیخوا[را]ن نوشته; S. 31 v.

18) وله رقعه که بمیرزا معین میراب اصفهان در طلب آب نوشته; S. 32 v.

19) وله در مدح امام قلی خان; S. 33.

20) وله رقعه که بمرحوم میر محمد مومن پیشوا نوشته; S. 34.

21) وله دیباچه که بر مرقّع یکی از اکابر ایران نوشته; S. 34 v.

22) وله بیکی از یاران سخن دان نوشته; S. 35.

23) طالبان آمل در تعریف کشمیر نوشته; S. 38 v.

24) دیباچه کلزار ابراهیم مولانا ظهوری; S. 40 v.

25) دیباچه خوان خلیل مولانا ظهوری; S. 43 v.

26) دیباچه نورس نهال مولانا ظهوری علیه الرحمة; S. 52.

27) سواد فرمانی که از جانب نواب صاحبقرانی شاه عباس ثانی بدولتخان والی قندهار عز اصدار یافته میرزا طاهر منشی; S. 56.

28) سواد فتح نامهٔ قلعه قندهار; S. 57.

29) مکتوبی که علماء ماوراء النهر بعلماء خراسان نوشته; S. 58 v.

30) جوابی که ملا محمد مسلك بعلماء ماوراء النهر نوشته; S. 60 v.

31) مکتوبی که عبد المومن خان بشاه جنت مکان شاه عباس نوشته; S. 65.

32) جواب نامه عبد المومن خان از جانب خاقان جنت مکان شاه عباس انار الله برهانه; S. 65 v.

33) رساله عرض لشکر محقق دوانی مولا جلال; S. 67 v.

34) شرح قصیده میمیه ابن فارض مکی علیه الرحمة; S. 81 v.

35) رساله موسومه بتحفه تصنیف علامه طوسی خواجه نصیر علیه الرحمة; 94 v.

---

[13] *Koran*, XXIX, 40.

36) رساله موسومه بنوریه من تصانیف السیّد العلّامة میر سیّد شریف; S. 104.

37) الشیخ الفاضل بهلول بن عمرو العاقل; S. 111.

38) شیخ العارفین ورئیس المتالهین ابوزید البسطامی; S. 114.

39) ذکر احوال شیخ معروف کرخی; S. 114 u. andere Schaiche.

40) خطبه بی نقطه که حکیم نظام الدین احمد بر یکی از مولفات خود نوشته; S. 132 v.

41) رساله غالب ومغلوب; S. 134 v.

B. Der zweite Theil enthält Gedichte z. B. von Faiszy, Mulla Nisam Asterabady, Chakany, Enwery, Sehir Farjaby, Seyid Nâssir Chosrau, Saif Asfarnek, Mudschir (مجیر) Bailekany, Masud Saad Selman, Maulana Urfy, Chodscheh Husain Senaiy (ثنائی), Taliba-i Amuly (طالبای آملی), Aka Schapur Teherany, Schifaiy, Abu Turab Beg, Hadschi Nur Issfahany, Hadschi Muhammed Dschan Kudsy (حاجی محمد جان قدسی) und andere Gedichte, deren Verfasser nicht genannt sind; z. B. aus *Laila* und *Medschnun*, dann Newaiy (Dschaghataische — nur zwei Seiten), und endlich wieder Persische Gedichte.

Beigegeben waren den erwähnten Handschriften:

1) تاریخ نادر شاه, *die Geschichte Nadirschah's*, von Muhammed Mehdy ibn Muh. Nassir Asterabady, lithogr. i. J. 1263 = 1847 und 2) ein lithogr. Aufsatz über die Belagerung und Eroberung *Herat's*, geschrieben im Jahre 1273 = 1856.

Über die neuste Gestalt meines Polaristrobometers (Saccharimeter, Diabetometer), von H. Wild. (Lu le 8 avril 1869.)

(Mit einer Tafel.)

I. Einleitung.

§ 1. Seit dem Erscheinen meiner Schrift «Über ein neues Polaristrobometer (Saccharimeter, Diabetometer) und eine neue Bestimmung der Drehungsconstante des Zuckers. Bern, 1865 bei Haller» hat dieses Instrument eine stets zunehmende Verbreitung und allgemeine Anerkennung gefunden. Dasselbe ist ausser von Herrn Optiker Hofmann in Paris auch in der rühmlichst bekannten mechanischen Werkstätte des Herrn Inspector Dr. Meyerstein in Göttingen construirt worden. In chemischen und pharmaceutischen Laboratorien hat insbesondere das kleinere Handinstrument seiner Bequemlichkeit und Billigkeit halber vielfach Eingang gefunden und das grössere Instrument hat bei den im Herbst 1866 zu Köln angestellten Raffinirungsversuchen hinsichtlich seiner technischen Verwendung als Saccharimeter eine sehr eingehende und unparteiische Prüfung und Vergleichung mit den andern Polarisations-Saccharimetern erfahren.

Diese Prüfung und Vergleichung ist dargestellt in einem von Herrn Professor Dr. Landolt in Bonn abgefassten «Bericht über die chemischen Analysen, welche bei den auf Veranlassung des k. preussischen Ministeriums für Handel etc. im Herbst 1866 zu Köln ausgestellten Raffinirungsversuchen mit Rüben-Rohzucker ausgeführt worden sind» (erschienen in den Verhandlungen des Vereins für Gewerbefleiss in Preussen von G. Hickethier in Berlin 1867). Herr Landolt gelangt darin zu dem Resultat, dass die Genauigkeit bei meinem Instrumente 2 Male grösser sei als bei einem vorzüglichen Soleil-Duboscq'schen und 4 Male grösser als bei einem Soleil-Ventzke'schen Saccharimeter, ferner dass mein Instrument vor den beiden andern einen Vorzug namentlich auch noch desshalb verdiene, weil die Färbungen der Lösungen bei demselben eine viel geringere Abnahme der Genauigkeit bedingen und dasselbe frei sei von den bei jenen sich einstellenden persönlichen Fehlern.

Eine solch' gründliche und unparteiische Würdigung meines Instruments auch vom technischen Standpunkte aus musste mich ermuthigen, demselben neuerdings meine Aufmerksamkeit zuzuwenden und zu trachten, einige seine Anfertigung erschwerende Theile, worauf ich schon in meiner ersten Beschreibung hinwies, wo möglich zu verbessern, sowie das Ganze unbeschadet der Genauigkeit der Messungen für den praktischen Gebrauch bequemer zu machen.

§ 2. Wie ich unten auf S. 17 meiner Schrift «Über ein neues Polaristrobometer etc.» bemerkt habe, machte die richtige Anfertigung des Doppelquarzes für seine gleichzeitige Benutzung im weissen und im homogenen Lichte bedeutende Schwierigkeiten, welche durch Anwendung eines einfachen statt doppelten Quarzes bei der letztern Beleuchtung nur auf Kosten bequemer Benutzung des Instrumentes für weisses wie homogenes Licht umgangen werden konnten. Sodann waren für genauere Messungen Einstellungen auf den Neutralisationspunkt in allen 4 Quadranten der Kreistheilung nothwendig, welche sowohl für die Beobachtung als für die Ableitung des Drehungswinkels Weitläufigkeiten zur Folge hatten. Endlich mussten zur Abhaltung des das vollständige Verschwinden der Interferenzfransen verhindernden Seitenlichts entweder die Röhren für Aufnahme der activen Flüssigkeiten sehr weit genommen oder dann im Innern mit Diaphragmen versehen werden, was wieder für deren Reinigung sehr unbequem war. — Diesen Übelständen zumal wurde durch die Anbringung einer 60 Millimeter langen Blendröhre vor dem polarisirenden Nicol unter Weglassung der Linse daselbst einerseits und anderseits durch die Vertauschung des Doppelquarzes mit einer Doppelplatte von Kalkspath und durch gleichzeitige Benutzung eines stärker vergrössernden Polariscop-Fernrohrs mit Objectiv-Linse von grösserer Brennweite abgeholfen. Bei stärkerer Vergrösserung des Fernrohrs resp. grösserer Brennweite der Objectiv-Linse desselben kommen nämlich viel eher nur die parallel zur Axe desselben einfallenden Lichtstrahlen innerhalb des Gesichtsfeldes zur Wirkung, und um nun in Folge dieser stärkeren Vergrösserung zur Erzielung gleich breiter Interferenzfransen nicht allzudicke Bergkrystallplatten verwenden zu müssen, war es gemäss den auf Seite 31 meiner citirten Schrift aus der Theorie des Savart'schen Polariscops gezogenen Schlüssen nothwendig, statt derselben Platten aus Kalkspath von 2—3 Millimeter Dicke zu verwenden. Die stärkere Doppelbrechung des Kalkspaths bietet aber den weitern Vortheil dar, dass die kleinen Unvollkommenheiten im Schliff des Kalkspaths die so störenden schiefen Interferenzfransen, welche bei nicht vollständig senkrechter Kreuzung der Hauptschnitte der beiden Platten im homogenen Lichte in der Nähe der Neutralisationsstellung auftreten, in der Regel von selbst beseitigen. Endlich hat die vollkommenere Benutzung bloss von parallel zur Axe laufenden Strahlen auch zur Folge, dass der wahre Neutralisationspunkt durch eine Einstellung bloss in einem Quadranten der Kreistheilung gefunden werden kann.

Zur Ablesung der Stellung des Index an der Kreistheilung musste man sich beim grössern Instrumente jedesmal erheben, beim kleinern den vordern Theil desselben dem Auge zuwenden, was ein rasches Arbeiten sehr beeinträchtigte. Es wurde daher die Theilung und der Index auf die Ebene der Kreisplatte verlegt und beim kleinen Instrumente eine fixe Lupe, beim grössern ein besonderes seitliches Fernrohr so angebracht, dass man beide, Index und Theilung, unmittelbar vom Ocular des Polariscop-Fernrohrs aus beobachten kann.

Herr Professor Landolt hat mir bei Gelegenheit der erwähnten Prüfungen brieflich noch die Mittheilung gemacht, dass es für den Gebrauch meines Instrumentes in der Zuckertechnik wünschbar wäre, die Kreistheilung durch eine lineare wie beim Soleil'schen Saccharimeter zu ersetzen, die wo möglich gleich den Zuckergehalt nach Procenten angäbe. Denselben Wunsch hat auch Herr Dr. Scheibler in einer Kritik meines kleinen Saccharimeters in der «Zeitschrift des Vereins für Rübenzucker-Industrie im Zollverein Bd. XIV, S. 799 ausgesprochen. Die Einführung einer linearen Theilung bei meinem Instrumente würde nun durchaus die Anwendung eines Quarzkeil-Compensators bei demselben involviren. In meiner citirten Schrift habe ich aber auf Seite 12 und 13 zur Genüge die mit diesem Compensator verbundenen Übelstände erörtert und gezeigt, wie gerade ein Hauptvorzug meines Instrumentes darin bestehe, dass man eben bei demselben in Folge der directen Bestimmung der Drehungsgrösse und der leichten Anfertigung guter Kreistheilungen keinerlei mehr oder minder umständliche und schwierige Fundamental-Untersuchungen über die Richtigkeit seiner Angaben resp. seiner Gradwerthe vorzunehmen habe, wie dies eben bei jedem Saccharimeter mit Quarzkeilcompensator zu geschehen hat. Da ich nun der Ansicht bin, dass die Schwierigkeit im Gebrauch meines Instruments für den Techniker nicht sowohl in der Kreistheilung an und für sich — denn die Ablesung der Stellung eines Index zwischen Strichen einer solchen ist doch genau gleich wie bei einer linearen Theilung —, als vielmehr in der Ablesung des dabei eingeführten Verniers beruhe [1]), so glaubte ich, vor dem allfälligen Aufgeben der obigen Vortheile der Kreistheilung diese versuchsweise so einrichten zu müssen, dass der Vernier entbehrlich sei. Demzufolge wurde bei beiden Instrumenten eine feinere Kreistheilung angebracht, welche indessen nicht mehr als 100° umfasste, so dass dieser gegenüber eine zweite Theilung Platz fand, die zufolge der von mir bestimmten Drehungsconstante des Rohrzuckers für homogenes gelbes Licht unmittelbar die in 1 Liter Lösung enthaltene Gewichtsmenge Rohrzucker nach Grammen abzulesen gestattet.

---

[1]) Dies gieng übrigens auch direct aus Anfragen hervor, welche mehrere Techniker in Bezug darauf an mich richteten.

Beim kleinen Instrumente erschien ferner die Einstellung mit der blossen Hand zu wenig sicher und wurde daher ähnlich wie beim grössern durch eine solche mit Zahnrad und Getriebe ersetzt.

Endlich liess ich auch dem Wunsche des Herrn Landolt zufolge die versilberten Messingröhren durch mit Messingröhren versehene dickwandige Glasröhren ersetzen und beim grössern Instrumente für die bequemere Untersuchung der intervertirten Zuckerlösung eine Röhre von 220 Millimeter Länge beifügen.

So entstanden die beiden neuen Instrumente, welche ich hiemit der Akademie vorzulegen die Ehre habe. Dieselben sind von den Herren Mechaniker Hermann & Pfister in Bern mit gewohnter Geschicklichkeit und Sorgfalt ausgeführt, womit denn auch zugleich genannte Werkstätte die Anfertigung dieser Instrumente für den Handel übernommen hat.

II. Beschreibung der Instrumente.

§ 3. Das grössere Instrument, in Fig. 1 der beiliegenden Tafel in ungefähr $^1/_4$ der natürlichen Grösse perspectivisch dargestellt, besteht aus einer auf dem eisernen Dreifuss *E* stehenden Messing-Säule *F*, in welcher sich eine zweite, durch die konische Schraube *I* festzuklemmende Messingröhre *G* verschieben lässt. Diese trägt am obern Ende den um eine horizontale und vertikale Axe mit einiger Reibung drehbaren Support *H* des eigentlichen Instrumentes. Am einen Ende des letztern ist nämlich der Halter für das Polariscop *A*, am andern derjenige für die Kreisscheibe *K* befestigt. Das Polariscop besteht aus einem ungefähr 5 mal vergrössernden, auf die Unendlichkeit eingestellten Fernrohre, vor dessen Objectiv von 120 Millimeter Brennweite die Doppelplatte aus Kalkspath sich befindet, während im Brennpunkt des Objectivs ein Diaphragma mit andreaskreuzförmigem Fadenkreuz sich befindet. Die Doppelplatte wird von zwei 3 Millimeter dicken, unter 45° zur optischen Axe geschnittenen und mit ihren Hauptschnitten sich rechtwinklicht kreuzenden Platten aus Kalkspath gebildet. Zwischen dem ausziehbaren Oculare und der Ocularblende vor dem Auge ist das analysirende Nicol'sche Prisma eingeschoben und so orientirt, dass sein Hauptschnitt horizontal steht und mit demjenigen der Doppelplatte aus Kalkspath einen Winkel von 45° einschliesst. Damit diese beiden Normalstellungen nicht gestört werden können, ist sowohl der Ocularauszug mit einem Führungsstift versehen, als auch das ganze Polariscop durch einen solchen Stift in der Hülse *L* am Support, in die es eingeschoben wird, fixirt. Eine Blendscheibe *M* in der Nähe des Oculars soll das Seitenlicht vom Auge des Beobachters abhalten.

In einer am Kreise *K* befestigten Hülse *N* ist das polarisirende Nicol mit einer besondern Metallfassung, die sich durch 2 seitliche Schrauben fest mit jener verbinden läst, eingeschoben und an dieser letztern Fassung ist dann noch die Blendröhre *D* mit Diaphragmen von 10 Millimeter Durchmesser angeschraubt. Die Kreisscheibe sammt Nicol lässt sich in ihrer Hülse vermittelst eines auf ihr befestigten Zahnrades und eines in dieses eingreifenden Getriebes drehen, welch' letzteres am einen Ende der vom Support gehaltenen Stange *O* sitzt und vom Beobachter vermittelst des Knopfes *C* bewegt wird. Der Index zur Ablesung der Stellung der Kreisscheibe ist am Träger der letztern nach links angebracht und besitzt einen einfachen Strich. Zur Ablesung seiner Stellung dient das Fernrohr *P* links vom Polariscope, dessen Ocular *B* unmittelbar neben dem des letztern liegt, und die Beleuchtung der Theilung erfolgt durch den durchbrochenen Metallspiegel *S* am Objectivende dieses Ablesefernrohrs. Die Kreistheilung auf Silber geht auf der einen Seite der Scheibe von 0 bis 100° und ist bis zu $^1/_5$° fortgesetzt, so dass man vermittelst des Ablesefernrohrs $^1/_{10}$° sicher beobachten und bei geringer Übung $^1/_{50}$° leicht schätzen kann; auf der gegenüberliegenden Hälfte der Scheibe ist eine zweite Theilung von 0 in der Mitte nach beiden Seiten bis 400 angebracht, deren einzelnen Theilen für gelbes Licht von der Brechbarkeit der Frauenhofer'schen Linie *D* im Sonnenspectrum oder für das gelbe Licht, das glühende Natriumdämpfe ausstrahlen, unmittelbar die durch 1 Gramm Rohrzucker in 1 Liter Lösung bewirkte Drehung der Polarisationsebene entspricht, wenn die angewandte Röhre eine Länge von 200 Millimeter hat. Man kann daher 1 Gramm direct ablesen und $^1/_{10}$ Gramm schätzen.

Diese Theilung wurde nach der von mir bestimmten Drehungsconstante des Rohrzuckers für gelbes Licht in folgender Weise bestimmt. Zufolge S. 37 meiner citirten Schrift ist der Drehungswinkel α:

$$\alpha = \frac{C.L}{A},$$

wo C das in 1 Liter der Lösung enthaltene Gewicht Zucker in Grammen, L die Länge der Röhre in Millimetern und endlich A die sogenannte Drehungsconstante darstellt. Nun ist zufolge S. 52 meiner Schrift diese Drehungsconstante des Rohrzuckers für gelbes Licht von der Brechbarkeit der Linie D:

$$A = 1505{,}6$$

also, wenn man $L = 200$ et $C = 400$ setzt, ergiebt sich für den Winkel α, um welchen eine Zuckerlösung von 400 Gramm Zucker auf 1 Liter Lösung bei einer Röhrenlänge von 200 Millimeter die Polarisationsebene dieses gelben Lichts dreht, der Werth:

$$\alpha = 53^\circ{,}135.$$

Es musste also die Theilung so angefertigt werden, dass man $53^\circ{,}135$ in 400 gleiche Theile theilte oder einen Theil derselben gleich $0^\circ{,}1328$ machte.

Zwischen das Polariscop und die Kreisscheibe kommen auf besondere Lager, durch Federn gehalten, die zur Aufnahme der zu untersuchenden Flüssigkeit bestimmten Röhren zu liegen. Von diesen sind dem Instrumente 3 beigegeben, nämlich eine solche von 220 Millimeter Länge für Untersuchung der intervertirten Lösung, ferner eine von 200 und eine dritte von 100 Millimeter Länge. Die beiden letztern sind durch Röhrenansätze aussen auf dieselbe Länge von 220 Millimeter gebracht. Die Einrichtung dieser Röhren ist im Übrigen die gewöhnliche, indem auf die ebenabgeschliffenen Ränder der in eine Messingröhre eingekitteten dickwandigen Glasröhre ebene Glasplatten durch Schraubenkappen aufgedrückt werden.

§ 4. Das kleinere oder Handinstrument, in Fig. 2 ebenfalls in $^1/_4$ der natürlichen Grösse dargestellt, unterscheidet sich von dem grössern nur durch den einfachen hölzernen Fuss in Form eines Handgriffs, durch die geringere Länge der Röhren — die eine ist nämlich 50, die andere 25 Millimeter lang —, durch die Lupe *b*, welche statt des Fernrohrs *P* beim grössern Instrument zur Ablesung dient[2]), sowie endlich dadurch, dass die Kreistheilung auf der einen Seite in $^1/_5$° bloss 50° umfasst und die andere unmittelbar durch ihre Theile bloss 10 Gramme Zucker in 1 Liter Lösung angiebt und also 1 Gramm nur schätzen lässt.

§ 5. Beiden Instrumenten wird nach Wunsch eine kleine Spirituslampe mit Zugglas und Platindrahthalter (in Fig. 3 ebenfalls in $^1/_4$ der natürlichen Grösse dargestellt) oder eine entsprechende Gaslampe zur Erzeugung des für die meisten Messungen nothwendigen homogenen gelben Lichts beigegeben. Eine in die Platindrahtöse eingeschmolzene Glaubersalzperle in den Rand der Flamme gebracht, gewährt stundenlang eine hinlänglich helle und homogene Beleuchtung, wobei das störende Flackern der Flamme durch das Zugglas vermieden wird.

III. Gebrauch als Saccharimeter.

§ 6. Aufstellung und Orientirung des Apparats. Da Zuckerlösungen durchweg stärkere Drehungen der Polarisationsebene bewirken, so hat man für diese Bestimmungen das homogene gelbe Licht der beigegebenen Spiritus- oder Gaslampe zu benutzen. Zu dem Ende schmilzt man vorher an die Platindrahtöse eine Perle von Glaubersalz an, was durch Eintauchen des benetzten Drahtes in gepulvertes Glaubersalz und nachheriges Hereinbringen in die Spitze der Flamme bis zum Schmelzen des Salzes erreicht wird. Alsdann befestigt man den Draht in seinem Ständer so, dass die Perle in den untern Theil der Flamme nahe ihrem Rande hineinragt, worauf sofort die gelbe Färbung der Flamme erfolgt und Stunden lang anhält. Das Instrument, sei es nun das grosse oder das kleine, wird darauf gegen diese Flamme hin gerichtet und es wird zur Abhaltung fremden Lichts entweder hinter der Flamme und daneben ein schwarzer Schirm aufgestellt oder geradezu der ganze Raum verdunkelt. Zugleich soll aber auch beim Hindurchsehen durch das seitliche Fernrohr *B* beim grossen Instrumente Fig. 1 oder durch die Lupe *b* beim kleinen Fig. 2 die Theilung deutlich erkennbar sein. Man muss also den Apparat so disponiren, dass das Tageslicht entweder unmittelbar auf die Theilung fällt oder beim grössern Instrument von dem durchbrochenen Metallspiegel *S* am vordern Ende des Fernrohrs von der Seite her auf die Theilung geworfen wird; im verdunkelten Zimmer stellt man zu dem Ende seitlich eine brennende Kerze auf. Durch Drehen am Knopfe *C* resp. *c* rechter Hand bringt man jetzt von derjenigen Theilung auf der Kreisscheibe *K* resp. *k*, welche den Nullpunkt in der Mitte hat, beim grössern Instrument den Theilstrich 350 ober- oder unterhalb in's Gesichtsfeld des Fernrohrs *B*, beim kleinen Apparat den mit 800 Gramm bezeichneten Strich vor den Index in's Gesichtsfeld der Lupe und soll darauf beim Durchsehen durch das mittlere Beobachtungsrohr *A* resp. *a* ein hellgelbes Gesichtsfeld erhalten, das von horizontalen schwarzen Streifen durchzogen ist, und ausserdem das andreaskreuzförmige Fadenkreuz zeigt. Erscheint das letztere nicht ganz scharf, so zieht man das Ocular dieses Fernrohrs mehr oder weniger aus, bis dies der Fall ist; alsdann wird man auch die horizontalen Fransen am deutlichsten sehen. Dreht man nunmehr wieder am Knopfe *C* resp. *c* in dem Sinne, dass die Theilstriche gegen 0 hin in's Gesichtsfeld des Fernrohrs resp. der Lupe treten, so werden im Fernrohr *A* resp. *a* die horizontalen Fransen nach und nach blasser werden und endlich wird von der einen Seite ein heller Querstreif in's Gesichtsfeld eintreten und bei fortgesetzter Drehung dasselbe durchlaufen. Man hält mit Drehen inne, sowie die Mitte dieses hellen Querstreifens mit der Mitte des Fadenkreuzes zusammenfällt; dies stellt bei unserm Instrumente das Merkmal für die Einstellungen dar, wie dies beim Soleil'schen Saccharimeter die gleiche Färbung der beiden Quarzhälften thut.

---

[2]) Bei den neusten Instrumenten dieser Art ist ebenfalls statt der Lupe ein kleines Fernrohr angebracht.

§ 7. Bestimmung des Gehaltes an Zucker, wenn die Lösung ausser dem Rohrzucker keine andere active Substanz einschliesst. Nach erfolgter Orientirung legt man zuerst beim grossen Instrument die mit 200 bezeichnete d. h. 200 Millimeter lange Röhre, beim kleinen die mit 50 bezeichnete Röhre leer auf den Apparat, wie dies aus den Figuren ersichtlich ist und stellt in der erwähnten Weise auf das Verschwinden der Fransen ein und liest durch das Fernrohr resp. die Lupe den Stand des Indexstriches an der Kreistheilung ab[3]. Ist das Instrument richtig justirt und die Einstellung gut ausgeführt, so soll der Index genau auf den Nullpunkt der Kreistheilung weisen[4]. Angenommen, es sei dies nicht der Fall, sondern es weise derselbe bei beiden Instrumenten etwa auf die Mitte zwischen dem Theilstrich 4 und 5 oberhalb resp. links vom Nullstrich, so wäre die Ablesung oder der Ausgangspunkt für die Messung beim grossen Instrument $4\frac{1}{2} = 4{,}5$ und beim kleinen, wo jeder Theil den Werth von 10 hat, 45. (Nach einiger Übung bringt man es leicht dahin die Zehntel eines Scalentheils zu schätzen). Nunmehr wird die Röhre in üblicher Weise mit der zu untersuchenden Zuckerlösung ganz angefüllt, in den Apparat gelegt und die jetzt wieder hervortretenden Fransen im Rohre *A* resp. *a* durch eine Drehung neuerdings zum Verschwinden gebracht und zwar so, dass dabei die Theilstriche der Kreistheilung im Gesichtsfeld des Fernrohrs resp. der Lupe nach oben resp. nach links wandern. Die so erfolgende neue Einstellung auf das Verschwinden der Farbfransen gebe etwa bei der Ablesung am Theilkreise beim grossen Instrument: 177,8 beim kleinern unter Berücksichtigung des 10fachen Werthes eines Theils: 218. Ist der Ausgangspunkt für die Messung d. h. die Ablesung bei leerer Röhre wirklich 0, so geben diese Zahlen unmittelbar die Anzahl Gramme Zucker, die in 1 Liter oder 1000 Cubic-Centimeter der angewandten Lösung enthalten sind. Ist dagegen der Ausgangspunkt unserer obigen Annahme zufolge 4,5 oberhalb

---

3) Herr Dr. Scheibler hat in den Berichten der deutschen chemischen Gesellschaft zu Berlin 1868 № 20 auf eine Fehlerquelle bei den saccharimetrischen Messungen hingewiesen, welche darauf beruhen soll, dass die Deckgläschen bei den Röhren durch starke Anpressung doppelbrechend werden. Ich habe bei meinem Instrumente und meinen Röhren gefunden, dass ein ganz ungewöhnlich starkes Anziehen der Schraubenkapseln nothwendig ist, um die Einstellung um 0°,2 — 0°,3 zu verändern und dass eine solch' allzustarke Pressung sich im Übrigen sogleich durch die Unmöglickeit bemerkbar macht, die Interferenzfransen vollständig zum Verschwinden zu bringen. Es kann somit diese Fehlerquelle bei unserm Instrumente leicht vermieden werden.

4) Man kann dies, wenn es nicht der Fall sein sollte, dadurch erzielen, dass man den Nullpunkt der Theilung genau vor den Index bringt und alsdann nach Lösung der beiden seitlichen Klemmschrauben das polarisirende Nicol unter Festhaltung der Kreisscheibe dreht, bis die Fransen gerade verschwinden, worauf die Schrauben wieder angezogen werden.

beim grössern resp. 45 links beim kleinen Instrument, so haben wir diese Zahlen jeweilen von den vorstehenden abzuziehen. Die Messung am grössern Instrumente hätte also ergeben: 177,8 weniger 4,5 gleich 173,3 Gramme Zucker in 1 Liter und diejenige am kleinen: 218 weniger 45 gleich 173 Gramme. Wäre endlich die anfängliche Ablesung bei leerer Röhre 4,5 resp. 45 unterhalb resp. rechts vom Nullpunkte gewesen, so hätte man diese Zahlen zu den spätern Ablesungen hinzuzuzählen, also in unserm Falle erhalten beim grössern Instrument: 177,8 mehr 4,5 gleich 182,3 Gramm und beim kleinern: 218 mehr 45 gleich 263 Gramm in 1 Liter Lösung.

§ 8. Bestimmung des Zuckergehalts, wenn die Lösung ausser Rohrzucker als active Substanz noch Invertzucker einschliesst. Zur raschen und bequemen Ausführung dieser Bestimmuug kann nur das grössere Instrument dienen.

Man füllt die mit 200 bezeichnete Röhre mit der unveränderten Lösung, die mit 220 markirte Röhre dagegen mit einer Flüssigkeit an, die man aus der erstern in folgender Weise erhält. 50 Cubic-Centimeter der Lösung werden in einem Kölbchen mit 5 Cubic-Centimeter rauchender Salzsäure 10 Minuten lang im Wasserbade auf 65 — 70° Celsius erwärmt und sodann wieder auf die Temperatur der Umgebung abgekühlt[5]). Durch dieses Verfahren wird bekanntlich der Rohrzucker in Invertzucker übergeführt. Legt man zuerst die Röhre 200 in den Apparat ein, so wird man wieder von 0 nach oben hin drehen müssen, um die Auslöschung der Fransen zu bewirken, während man von 0 nach unten hin drehen muss, um nach Einlegung der Röhre 220 dasselbe zu erzielen. Angenommen, die Einstellnng bei der Röhre 200 habe dasselbe Resultat wie oben ergeben, nämlich die Ablesung 177,8 nach oben am getheilten Kreise, dagegen hätte man für die intervertirte Flüssigkeit in der längern Röhre die Zahl: 47,5 nach unten gefunden, und die Temperatur der letztern Flüssigkeit unmittelbar nach der Messung durch Einsenken des Thermometers in dieselbe zu 16° C. bestimmt, so berechnet sich der wahre Gehalt an reinem Rohrzucker aus diesen Daten mit Hülfe der beistehenden Tafel[6]) in folgender einfacher Weise:

Temper. Grad.	Winkelsumme.								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10°	0,719	1,438	2,157	2,876	3,595	4,314	5,033	5,752	6,471
11	0,722	1,444	2,166	2,888	3,614	4,332	5.054	5,776	6,502
12	0,725	1,449	2,175	2,898	3,624	4,350	5,073	5,796	6,522
13	0,727	1,454	2,181	2,908	3,635	4,362	5,089	5,816	6,543
14	0,730	1,460	2,190	2,920	3,650	4,380	5,110	5,840	6,570
15	0,733	1,465	2,199	2,930	3,664	4,398	5.129	5,860	6,594
16	0,735	1,470	2,205	2,940	3,675	4,410	5,145	5,880	6,615
17	0,738	1,475	2,214	2,950	3,689	4,428	5,164	5,900	6,639
18	0,740	1,480	2,220	2,960	3,700	4.440	5,180	5,920	6,660
19	0,743	1,486	2,229	2,972	3,715	4,458	5,201	5,944	6,687
20	0,746	1,492	2,238	2,984	3,730	4,476	5,222	5,968	6,714
21	0,749	1,498	2,247	2,996	3,745	4,494	5,243	5,992	3,741
22	0,752	1,504	2,256	3,008	3,760	4,512	5,264	6,016	6,768
23	0,755	1,509	2,265	3,018	3,774	4,530	5,283	6,036	6,792
24	0,757	1,514	2,271	3,028	3,785	4,542	5,299	6,056	6,813
25	0,760	1,520	2,280	3,040	3,800	4,560	5,320	6,080	6,840

Man nimmt die Summe der Ablesungen am Theilkreise bei der Röhre mit unveränderter und bei der mit intervertirter Lösung — also in unserm Falle: 225,3 — alsdann giebt die Tafel jeweilen für die an ihrem obern Rande stehenden Zahlen 1 bis 9 dieser Summe, auf der, der abgelesenen Temperatur entsprechenden Horizontalreihe die in 1 Liter der Lösung enthaltene Gewichtsmenge Rohrzucker in Grammen. Für die Summe 225,3 und die Temperatur 16° C. folgt also aus der Tafel:

für 200 oder 100 × 2 : 147,0
» 20 oder 10 × 2 : 14,70
» 5 3,67
» 0,3 oder $\frac{1}{10}$ × 3 : 0,22
165,59

also in Summa: 165,6 Gramme Zucker in 1 Liter Lösung.

IV. Gebrauch als Diabetometer.

§ 9. Bestimmung des Gehaltes an Harnzucker von Urin, der von allen andern drehenden Substanzen befreit ist. Die Aufstellung der Instrumente ist dieselbe wie oben, nur wird jetzt die mit fortlaufenden Zahlen von 0 bis 100 beim grössern und von 0 bis 50 beim kleinern Instrumente versehene Kreistheilung in $^1/_5$ Grade in das Gesichtsfeld des Ablesefernrohrs, resp. der Lupe gebracht. Beim Einstellen auf das Verschwinden der Fransen wird nunmehr beim grössern Instrument ungefähr der Theilstrich 50°, beim kleinen 25° vor den Index zu stehen kommen. Die Ablesung des Standes beim kleinern Instrument erfolgt durch Schätzung der Hälfte eines Kreistheiles bis zu $^1/_{10}$° und beim grössern Instrumente durch Schätzung der Zehntel eines Theiles bis zu $^1/_{50}$°, wobei man durch Multiplikation mit 2 sofort die $^1/_5$° und $^1/_{50}$° in $^1/_{10}$° und $^1/_{100}$° verwandelt, um sie als Dezimalbruch aufschreiben zu können. Nachdem der Ausgangspunkt bestimmt worden ist, legt man die mit dem Urin gefüllte Röhre auf den Apparat und dreht nach wachsenden Zahlen, bis wieder das Verschwinden der Fransen erfolgt. Zieht man von der neuen Ablesung die frühere ab, so erhält man den sogen. Drehungswinkel a, aus dem sich die Concentration C, d. h. die in 1 Liter Urin enthaltene Gewichtsmenge Harnzucker, nach Grammen vermittelst der Formel:

---

[5]) Ein passender Apparat hiefür, bestehend aus einem Thermometer, einem Glaskölbchen mit zwei, 50 und 55 CC. entsprechenden Marken am Halse und einem dazu passenden kleinen Wasserbad zur Erwärmung über der zur Beleuchtung dienenden Spiritus- oder Gaslampe ist ebenfalls von Herrn Hermann & Pfister auf Wunsch zu beziehen.

[6]) Diese Tafel ist nach den Bestimmungen von Clerget über das Verhältniss der Drehungen des Rohrzuckers und Invertzuckers berechnet.

$$C = 1984\,\frac{a}{L}$$ [7]

berechnet, wobei L die Länge der Röhre in Millimetern darstellt. Die nachstehende Tafel gibt die Resultate dieser Rechnung für ganze Grade und die üblichen Röhrenlängen.

Drehungswinkel.	25^{mm}	50^{mm}	100^{mm}	200^{mm}
1°	$79{,}36^{gr}$	$39{,}68^{gr}$	$19{,}84^{gr}$	$9{,}92^{gr}$
2	158,72	79,36	39,68	19,84
3	238,08	119,04	59,52	29,76
4	317,44	158,72	79,36	39,68
5	396,80	198,40	99,20	49,60
6	476,16	238,08	119,04	59,52
7	555,52	277,76	138,88	69,44
8	634,88	317,44	158,72	79,36
9	714,24	357,12	178,56	89,28
10	793,60	396,80	198,40	99,20

§ 10. Beispiel. Als Ausgangspunkt beim grössern Instrumente bei leerer oder weggenommener Röhre habe man gefunden: $50^\circ{,}62$. Nach Füllung der mit 100 bezeichneten Röhre mit dem Urin ergebe sich im homogenen Lichte der Natriumflamme die Einstellung: $54^\circ{,}03$, so ist der Drehungswinkel: $3^\circ{,}46$. Aus der Tafel folgt nun für $L = 100$ Millimeter:

als Concentration für...... 3° : $59{,}52^{gr}$
als $^1/_{10}$ der Concentration für 4° : $7{,}94$ »
als $^1/_{100}$ » » » 6° : $1{,}19$ »
Summa: $68{,}65^{gr}$

also in 1 Liter Urin ein Gewicht von 68,65 Gramme Harnzucker.

V. Gebrauch als eigentliches Polaristrobometer.

§ 11. Bestimmung der Drehungen beliebiger Substanzen. Wenn die Drehungen, welche irgend welche Flüssigkeiten auf die Polarisationsebene des Lichtes ausüben, ermittelt werden sollen, so geschieht die Bestimmung des Drehungswinkels vermittelst der Gradtheilung bei den Instrumenten nach ganzen, Zehntels- und Hundertstels-Graden genau, wie eben für den Urin angegeben worden ist. Nur für den Fall, wo die Drehungsgrösse eine sehr geringe ist — etwa 2° nicht übersteigt — oder dann die Flüssigkeit selbst stark gefärbt ist, ist es thunlich, statt des homogen gelben Lichts der Natriumflamme, das wir bisher immer vorausgesetzt haben, weisses Licht zur Beleuchtung zu verwenden. Man richtet zu dem Ende den Apparat entweder gegen den wolkenfreien oder gleichmässig überzogenen Himmel oder gegen eine gleichförmig erleuchtete weisse Wand oder endlich gegen eine hellbrennende Lampe mit etwas breiter Flamme. In allen diesen Fällen ist es nothwendig, beim grössern Instrumente die demselben beigegebene Blendröhre am Ende D Fig. 1 anzuschrauben, um das störende Seitenlicht abzuhalten.

Die fragliche Substanz ist eine rechtsdrehende, wenn man bei gefüllter Röhre die Kreisscheibe nach wachsenden Zahlen drehen muss, um die Auslöschung der Fransen zu bewerkstelligen, und dagegen eine linksdrehende, wenn zu dem Ende eine Drehung nach der entgegengesetzten Seite nothwendig ist. Wenn indessen die Drehungsgrössen bedeutender werden, so kann ohne Weiteres über den Sinn und damit auch über den Werth derselben eine Unsicherheit entstehen. Angenommen, es sei als Ausgangspunkt beim grössern Instrumente genau 50° gefunden worden, und nach Füllung der Röhre von 200 Millimeter Länge mit der zu untersuchenden Flüssigkeit habe sich die Einstellung 92° ergeben, so würde man sehr irren können, wenn man daraus unmittelbar die Flüssigkeit als eine rechtsdrehende mit einem Drehungsvermögen von 42° für 200 Millimeter Länge erklären wollte. Man findet nämlich in diesem Falle, dass auch bei der Einstellung auf 2° ein Auslöschen der Farbfransen erfolgt; es könnte also unsere Flüssigkeit auch eine linksdrehende sein, welche die Polarisationsebene bei 200 Millimeter Länge um 48° ablenkt. In solchen, übrigens sehr seltenen Fällen hat man zur Entscheidung nur nöthig, noch eine zweite Beobachtung mit der halb so langen Röhre zu machen. Angenommen, unsere Flüssigkeit würde in der Röhre von 100 Millimeter Länge als neue Einstellung 26° ergeben, so würde daraus unmittelbar folgen, dass sie in der That eine linksdrehende sei, während sich hingegen im erstern Falle, wenn sie wirklich eine rechtsdrehende wäre, die Einstellung 71° bei halber Länge der Säule hätte ergeben müssen.

---

[7] Die Drehungsconstante 1984 für Harnzucker ist meiner Schrift S. 54 entnommen.

Notiz über die Nordlichte vom 3. auf den 4. April (15. und 16. neuen Styls) und vom 1. auf den 2. Mai (13. und 14. neuen Styls) 1869, von H. Wild. (Lu le 6 mai 1869.)

Der Notiz über das magnetische Ungewitter vom 3. und 4. April (15. und 16. April n. St.) 1869 und seinen Zusammenhang mit electrischen Störungen in den Telegraphen-Linien an diesen Tagen, die ich der Classe in ihrer Sitzung vom 8. April vorzulegen die Ehre hatte, habe ich damals mündlich die Bemerkung hinzugefügt, dass dasselbe wie alle solche magnetischen Perturbationen wohl durch ein Nordlicht möge verursacht worden sein, das wir in St. Petersburg wegen des damals bewölkten Himmels nicht beobachten konnten, über das wir aber wohl bald anderswoher Nachrichten erhalten würden. Das Letztere ist denn auch inzwischen von den verschiedensten Seiten her geschehen.

In der Börsen-Zeitung findet sich folgende Correspondenz aus Kadom vom 7. April:

«In der Nacht auf den 4. April, um 11 Uhr, war in Kadom (Gouvernement Tambow) ein grossartiges Nordlicht sichtbar. Im Osten und Westen sah man einen feuerrothen Schein wie von einer grossen Feuersbrunst; an demselben konnte man bemerken, dass er aus den feinsten Feuerfunken bestehe. Der nördliche Horizont war von feuerähnlichen, weisslichen Strahlen erleuchtet, zwischen denen dunkle Schattirungen sich befanden. In der Mitte des nördlichen Himmels war am intensivsten ein weisser Feuerstrahl; er stand vertical wie der Mastbaum eines Schiffes und überragte am Himmel alle übrigen Strahlen, die zu ihm geneigt standen. Diese Erscheinung dauerte ungefähr eine halbe Stunde und verschwand darauf.»

Aus Ekaterinenburg habe ich sodann dieser Tage vom Inspector des dortigen magnetischen Observatoriums, Herrn Schulajeff, und dem ältern Beobachter daselbst, Herrn Ssawin, folgenden Rapport erhalten:

«Am 15. April (neuen Styls) begannen die Magnetstäbe der Magnetometer, von Mittag an, zu schwanken, so dass ich es um 8 Uhr Abends für nöthig hielt, den Beobachtern den Auftrag zu ertheilen, die Beobachtungen an den Magnetometern alle 5 Minuten anzustellen. Um 9 Uhr 30 Minuten Abends erschien im Norden zuerst eine weisse Wolke, die aber nach kurzer Zeit eine intensiv-rothe Farbe annahm und sich in zwei Hälften theilte, — die eine bewegte sich nach Osten, die andere nach Westen; in der Mitte bildeten sich säulenförmige Strahlen, die mehrmals ihre Lage veränderten, bald verschwanden, bald mit neuer Stärke leuchteten, bis endlich um 10 Uhr 25 Minuten Alles verschwunden war. — Ungefähr eine Stunde später färbte sich der Horizont nochmals roth und zwar stärker als das erste Mal, besonders in NW.; allmählich verbreitete sich diese Färbung über den ganzen nördlichen Horizont von Ost bis West, die Säulen erschienen noch intensiver als vorher und nahmen verschiedene Farben an, — dieses dauerte bis 3 Uhr 20 Minuten Morgens, während dem der Schein bald verschwand, bald wieder leuchtete.»

Aus den Mittheilungen des Herrn Rayet in № 117 des *Bulletin hebdomadaire de l'association scientifique de France* und denen des Herrn Sonrel S. 127 der *Nouvelles météorologiques pour 1869* ergiebt sich, dass dieses Nordlicht auch im Auslande, nämlich an mehreren Punkten Frankreichs und in Brüssel beobachtet worden ist. In Paris hat man ebenfalls wie in St. Petersburg vom Mittag des 15. April an fremde electrische Ströme in den Telegraphen-Linien bemerkt.

Da auch in Greenwich und Livorno magnetische Perturbationen beobachtet worden sind, so scheint sich also dieses magnetische Ungewitter über den grössern Theil von Europa ausgebreitet zu haben.

Nach dem internationalen meteorologischen Bulletin des Pariser Observatoriums vom 16. April befand sich an diesem Tage um 7 Uhr Vormittags das Depressions-Centrum eines Wirbelsturms über England, welcher Sturm schon durch die Gestalt der Isobaren am vorhergehenden Tage angezeigt worden war. Wie schon Herr Rayet am erwähnten Orte bemerkt hat, wird hiedurch auf den nach den neuern Theorien und Erfahrungen leicht verständlichen Zusammenhang zwischen den Nordlichtserscheinungen und Wirbelstürmen hingewiesen. Das mit dem Wirbelsturm verbundene Hereinbrechen des Äquatorialstroms scheint die zum Nordlicht Veranlassung gebende Ausgleichung der Electricität der höhern Schichte der Atmosphäre und der entgegengesetzten der Erde zu vermitteln, so dass sogar die Nordlichte resp. die damit zusammenhängenden magnetischen Perturbationen, wie etwa die Cirri, als Vorboten des herabkommenden Äquatorialstroms, resp. herannahender schlechter Witterung gelten können[1].

Ein auffallendes Beispiel hiefür bietet das Nordlicht vom 1. (13.) Mai dar. Um 9 Uhr Abends an diesem Tage rief mich der dejourirende Beobachter, Herr Rudneff, nach dem magnetischen Observatorium, da er eben ungewöhnliche Schwankungen an den magnetischen Instrumenten beobachtet hatte. Ich fand denn auch in der That ganz besonders beim Bifilar-Magnetometer so bedeutende Perturbationen, dass ich sofort ein Nordlicht vermuthete. Trotz genauer Betrachtung des nördlichen Himmels, den man freilich zur Zeit nur noch in sehr beschränktem Maasse von unserem Observatorium aus übersehen kann, konnte ich indessen keine Spur einer Nordlichtserscheinung wahrnehmen, woran wohl die noch allzugrosse Tageshelle Schuld war. Wie ich indessen von verschiedenen Seiten höre, hat man von günstiger situirten Localitäten aus etwas später gegen 11 Uhr hin ein Nordlicht bemerkt, das nach dem *Journal de St.-Pétersbourg* auch in Moskau gesehen worden ist. Demselben Blatte zufolge sollen auch wieder von 3 Uhr Nachmittags des 1. Mai an bis um 3 Uhr Vormittags des folgenden Tages fremde electrische Ströme in den Telegraphen-Linien die Correspondenz beinahe ganz unterbrochen haben. Die photographischen Aufzeichnungen des Magnetographen ergeben auch für diesen Tag eine genaue Coïncidenz der magnetischen Störungen mit dem Auftreten fremder Ströme in den Telegraphen-Linien, indem, wie die Classe aus den vorgelegten Blättern wird erkennen können, um $3\frac{1}{2}$ Uhr Nachmittags des 1. Mai wieder sämmtliche magnetische Instrumente anfingen in unregelmässige Bewegungen zu gerathen, die bis etwa um 4 Uhr Vormittags des folgenden Tages andauerten, und insbesondere beim Instrument für den horizontalen Theil der magnetischen Erdkraft ganz ausserordentlich bedeutend waren[2].

Diesem magnetischen Ungewitter mit Nordlicht folgte nun in der That am Nachmittag des 2. (14.) Mai ein ziemlich plötzlicher und bedeutender Umschlag der Witterung. Die Temperatur sank um mehr als 15° C., die Luft sättigte sich bei eintretendem heftigem W., der an die Stelle des vorhergehenden schwachen S. bis SO. trat, mit Feuchtigkeit, so dass schon um 1 Uhr Nachmittags an diesem Tage kräftige Niederschläge begannen, und endlich erreichte das Barometer, das am 1. (13.) ganz schwach gefallen war, am 2. (14.) um 2 Uhr 40 Minuten Nachmittags seinen tiefsten Stand zu einer Zeit, wo auch nach den Aufzeichnungen unsers selbstregistrirenden Anemometers der Wind fast plötzlich von S. nach W. umschlug. Es war also das Nordlicht mit magnetischem Ungewitter in der That ein Vorläufer des Gewittersturmes vom 2. (14.) Mai.

---

[1] Herr Buys-Ballot, Director des meteorologischen Instituts in Utrecht, hat die Güte gehabt, mir die Copie der Aufzeichnungen des selbstregistrirenden Declinatoriums seiner Anstalt zu übersenden. Die Abmessung und Vergleichung desselben mit den Aufzeichnungen unsers Magnetographen hat ergeben, dass — mit Berücksichtigung der Längen-Differenz zwischen Utrecht und St. Petersburg — die Störung in St. Petersburg 10 Minuten später begann, als in Utrecht. Inwiefern dies mit der grössern Nähe des Sturm-Centrums an Utrecht denn an St. Petersburg zusammenhängt, lässt sich aus diesem vereinzelten Factum nicht bestimmt deduciren.

[2] Das meteorol. internationale Bulletin der Pariser Sternwarte vom 14. Mai enthält folgende Angaben:

Livourne:	hier perturbation magnétique;
Rome:	hier soir grande et extraordinaire perturbation magnétique;
Greenwich:	hier très brillante aurore boréale;
Trieste:	la nuit aurore boréale.

Zugleich weist dasselbe auf zwei kleinere Sturm-Centren in Spanien und über dem bottnischen Meerbusen hin.

Der Gefälligkeit des Herrn Director O. v. Struve in Pulkowa, der, mit astronomischen Beobachtungen beschäftigt, das Nordlicht vom 1. (13.) Mai vollständig zu verfolgen die Gelegenheit hatte, verdanke ich eine briefliche Mittheilung darüber, die ich der Besonderheit der Erscheinung halber hier *in extenso* aufnehmen zu müssen glaube. Folgendes sind die eigenen Worte des Herrn v. Struve:

«Am genannten Tage bald nach 10 Uhr Abends schickte ich mich an, den Winnecke'schen Cometen am Refractor zu beobachten. Der ganze Himmel erschien ausnehmend klar und durchsichtig; nur in Südwesten zeigte sich eine einzelne kleine, auffallend dunkle Wolke. Als ich im Thurme den Refractor auf die Richtung des Cometen eingestellt hatte, lösten sich von jener Wolke einige leichte Nebel ab, die rasch über den Himmel wegzogen. In der Erwartung, dass die Wolke sich bald ganz aufgelöst und inzwischen die Dämmerung hinlänglich abgenommen haben würde, um den Cometen erkennen zu lassen, blieb ich ruhig vor dem Fernrohr sitzen und schaute nur von Zeit zu Zeit durch die Klappen des fast genau nach Westen gerichteten Thurmes auf den Himmel. Hier erschien es mir zunächst, als ob die fliegenden Nebel von weisslicher Farbe anfingen in einander zu verschwimmen und grössere Theile des Himmels mit einem leichten Schleier zu beziehen. Allmählich ging die Farbe in ein schwaches Lila über, das ich anfangs für eine Reflexerscheinung vom hellen Nordhimmel hielt. Dann traten aber auch stellweise dunklere Wolken auf, zuerst jedoch eine vereinzelt, so dass ich die Hoffnung nicht gleich aufgab, den Cometen in den lichten Zwischenräumen zu beobachten. Diese dunkleren Wolken nahmen bald eine röthliche Färbung an, die sich allmählich zu einer intensiv braunrothen steigerte, so dass sie dem Widerschein von einer hellen Feuersbrunst glich. Diese Erscheinung konnte nicht wohl mehr durch einen Reflex vom Nordhimmel erzeugt sein, und ich eilte daher auf die Gallerie des Thurms, um mich über ihren Ursprung aufzuklären. Indem ich nun nach Westen freier hinausschaute, sah ich, dass ein grosser Theil des Südwesthimmels von jenen dunkleren rothbraunen Wolken überzogen war, zwischen welchen einzelne lichtere Stellen in einem stark glänzenden hellen Roth strahlten. Während ich so auf der Gallerie stand, erschien es mir plötzlich, als ob der ganze Thurm in meiner Nachbarschaft hell erleuchtet wurde. Ich drehte mich rasch um und hatte nun ein ganz wunderbares Schauspiel vor Augen. Nahezu in der Richtung, in welcher die Klappen geöffnet waren, stiegen von einem Punkte, dessen Höhe nur wenige Grad betrug, raketenartig in rascher Folge Strahlen von allen möglichen Farben auf, von denen sich einige wohl 90° weit erstreckten, indem sie in kleinem Abstande nach Süden beim Zenith vorübergingen. Diese Strahlenbüschel waren in ihrem hellglänzenden Ausgangspunkte nur sehr schmal und erweiterten sich auch gegen den Scheitel hin auf höchstens 10°; nach Westen verliefen sich die Strahlen, indem sie allmählich in der mehr gleichförmigen rothbraunen Färbung des Himmels verschwammen.»

«Obgleich die Erscheinung sich gleich als zur Categorie der Nordlichte gehörig kund gab, so war sie doch sehr wesentlich von allen Nordlichten, die wir bisher hier zu beobachten Gelegenheit gehabt haben, verschieden. Abgesehen davon, dass der Heerd der Erscheinung fast genau in Osten war, mit nur geringer Abweichung nach Norden, so fehlte hier namentlich während der ganzen Erscheinung die sonst als charakteristisch geltende dunkle Bank. Ausserdem zeigten die Strahlen keine Spuren der sonst in der Regel beobachteten horizontalen Verschiebungen, während sie an Intensität und Mannigfaltigkeit der Farben alles übertrafen, was wir bisher derartiges hier gesehen haben.»

«Den Zeitpunkt, wo ich zuerst die lebhafte Entwickelung wahrnahm, glaube ich auf ein Paar Minuten genau zu 10 Uhr 38 Min. Pulk. Mittl. Zeit angeben zu können. Ich eilte nun auf den freien Raum vor der Sternwarte, wo mir auch schon mehrere andere Astronomen, durch die Erscheinung alarmirt, entgegenkamen. Wir holten möglichst rasch die Spectroscope herbei; aber ehe wir dieselben gut einstellen konnten, hatte die Erscheinung bereits erheblich an Glanz abgenommen und war viel mehr in die der gewöhnlichen hellen Nordlichte übergegangen. Die Dauer der lebhaften Entwickelung ist somit auf höchstens 10 Minuten anzuschlagen.»

«In den Spectroscopen zeigte sich die bekannte Nordlichtlinie in hellem Glanze, aber eine andere fixe Linie konnten wir dabei nicht erkennen. Um die Nordlichtlinie herum erkannte man noch deutliche Spuren des atmosphärischen Spectrums, welches natürlich um so heller erschien, je mehr man sich dem Nordhimmel näherte. Besonders auffallend war dabei sowohl Herrn **Wagner** wie mir ein gewisser unruhiger Charakter des atmosphärischen Spectrums. Es war, als ob dasselbe fortwährend zitterte, und mehrfach erschien es uns, als ob einzelne hellere Funken durch dasselbe hindurchflogen, aber so rasch, dass von einer nähern Angabe über ihre Lage im Spectrum nicht die Rede sein konnte.»

«Nachdem die lebhafte Entwickelung vorüber war, gestaltete sich die ganze Erscheinung zu der eines gewöhnlichen ruhigen Nordlichtes von grosser Ausdehnung, welches bei dunkler Nacht gewiss als ein äusserst intensives bezeichnet worden wäre, hier aber durch die helle Dämmerung bedeutend beeinträchtigt wurde. Etwas südöstlich vom Scheitel zeigte sich in bestimmten Umrissen die bekannte Nordlichtkrone, bei der nur ein vorwiegend örtlicher, theilweise aber auch in andern Farben spielender Mantel über den ganzen Nordhimmel und auf beiden Seiten über der ersten Vertikal hinaus bis in die Nähe des Horizonts herabhing. In letzterem traten hie und da einzelne Säulen auf, die hinfort auch die gewöhnlich bemerkten seitlichen Verschiebungen zeigten. Dabei wurde der Himmel wieder wolkenfreier.»

«Bald nach 11 Uhr zeigten sich in Südwesten wieder einige, Wolken ähnliche Verdichtungen und gleichzeitig trat auch wieder im Osten ein lebhafterer Strahl auf, so dass wir uns auf eine Wiederholung der ersten Erscheinung gefasst machten. Nach wenigen Minuten verschwanden jedoch wieder diese Anzeichen, indem sich zugleich jene Wolkengebilde auflösten. Um halb zwölf hatte der Himmel wieder nahezu seine gewöhnliche Färbung angenommen.»

«Andere Beobachter haben die Haupterscheinung je nach der Himmelsrichtung, in der sie gerade blickten, verschiedenartig aufgefasst. So erzählt namentlich Herr **Gyldén**, dass, nachdem er die rothbraune Färbung des dunklen Westhimmels mit den hellrothen glänzenden Zwischenräumen in gleicher Weise wie ich beobachtet hatte, er, nach Südwest gekehrt, näher zum Scheitel hin einen glänzenden aber ruhigen Gürtel gesehen habe, der alle Farben des Regenbogens zeigte und dessen Pol nahezu dem Orte der Sonne unter dem Horizonte entsprach; dagegen war ihm die lebhafte Entwickelung aus dem glänzenden Centro im Osten entgangen. Es scheint, dass diese Auffassung sich sehr wohl mit dem von mir Beobachteten vereinigen lässt.»

Über das magnetische Ungewitter vom 3. und 4. April (15. und 16. neuen Styls) 1869, von H. Wild. (Lu le 8 avril 1869.)

Der Regierungs-Anzeiger vom 2. April enthält folgende Nachricht: «Am 3. April um 2 Uhr Nachmittags wurden an den Telegraphen-Linien, die von St. Petersburg nach Moskau, Warschau, Insterburg (auf der Tour nach Berlin) und Finnland führen, fremde electrische Ströme bemerkt, die so stark waren, dass sie die Wirkung der telegraphischen Apparate nicht nur erschwerten, sondern zeitweise ganz aufhoben. Diese Erscheinung dauerte bis 8 Uhr am Morgen des folgenden Tages und übte, wie anzunehmen ist, Einfluss auf die Beförderung der ausländischen Telegramme, da in dieser Zeit weder französische noch englische Depeschen in St. Petersburg angekommen sind.»

Ich habe die Ehre, der Classe hiemit die photographischen Aufzeichnungen des Magnetographen des physikalischen Central-Observatoriums von diesen Tagen vorzulegen, woraus Sie unmittelbar ersehen werden, dass der vorher und nachher ziemlich normale Gang aller magnetischen Instrumente genau für die oben angegebene Zeit Störungen von einem Betrage erfuhr, wie wir ihn diesen Winter über nie beobachtet haben. Beim Declinatorium begannen die unregelmässigen Bewegungen der Magnetnadel am 3. (15.) April plötzlich um 1½ Uhr Nachm. und hörten fast ebenso plötzlich um 8 Uhr Vorm. des folgenden Tages auf. Die heftigsten Bewegungen (von über 2° Amplitude) erfolgten zwischen 10 Uhr Abends und 5 Uhr Morgens. Ganz genau zu derselben Zeit, um 1½ Uhr Nachm. nämlich am 3. (15.) April, traten heftige Schwankungen in der Intensität der erdmagnetischen Kraft auf und zwar weisen die Aufzeichnungen des Bifilarmagnetometers für die Messung des horizontalen Theils dieser Kraft, wie diejenigen des Instrumentes für die Messung des vertikalen Theils derselben auf eine gleichzeitige Zunahme beider zu Anfang des Ungewitters hin. Auch für die Intensität erfolgten die bedeutendsten Veränderungen zwischen 10 Uhr Abends und 5 Uhr Morgens.

Ich habe noch nicht bestimmt in Erfahrung bringen können, ob auf dem hiesigen Telegraphenbureau Messungen über die Stärke der in die Linien sich ergiessenden Erdströme gemacht worden sind, auch ohne dies ist aber die vollständige Coïncidenz zwischen dem Auftreten und der Dauer dieser Ströme und der Störungen bei den magnetischen Instrumenten auf's Neue ein Beweis dafür, dass die letztern durch erstere bedingt werden. Die unterhalb der Magnete in der Erde verlaufenden Ströme lenken dieselben analog, wie dies bei einem Galvanometer geschieht, aus ihrer normalen, durch den Erdmagnetismus bedingten Lage ab und werden die Kraft des letztern je nach ihrer Richtung verstärken oder schwächen. Da die bedeutenden Störungen bei den magnetischen Instrumenten stets auf Nordlichts-Erscheinungen hinweisen, so wird dadurch zugleich auch die Theorie der letztern gestützt, wonach dieselben der durch electrische Ströme in's Glühen versetzten Luft zugeschrieben werden und diese Ströme selbst einer Ausgleichung der entgegengesetzten Electricitäten der höhern Schichten der Atmosphäre und der Erdrinde entsprechen sollen.

Einige Worte über die europäisch-asiatischen Störarten (Sturionides), von Johann Friedrich Brandt. (Lu le 20 mai 1869.)

Bereits vor mehrern Jahren erlaubte ich mir, der Akademie den Anfang einer Monographie der Störarten Russlands vorzustellen. Der Druck derselben unterblieb indessen, weil ich theils das Verhältniss der Abtheilung der Störe zu den andern noch lebenden, ebenso wie ausgestorbenen, Ganoiden näher ausmitteln wollte, theils weil mir in Bezug auf die Arten, welche in den ins Eismeer sich ergiessenden Strömen vorkommen, nur unvollständige Materialien zu Gebote standen. Den beiden genannten Mängeln wurde später theilweis abgeholfen. Ich hatte sogar das Glück, durch meinen Sohn die Störarten des adriatischen Meeres zu erhalten, die mich mit Hülfe des Wiener Hofnaturalienkabinets, worin ich durch die Güte des Hrn. Dr. Steindachner die von Heckel und Fitzinger für ihre Arbeiten benutzten Originale sehen konnte, in Stand setzten, meine Untersuchungen auch über die Störe Europa's auszudehnen. Obgleich nun meine Arbeit noch nicht ganz abgeschlossen ist, so halte ich es doch nicht für überflüssig, die systematischen Hauptergebnisse meiner Untersuchungen in der Kürze mitzutheilen.

Was die Classification der Familie der Sturioniden anlangt, so nehme ich nur zwei Gattungen derselben an: die Gattung *Sturio* Linn. und die Gattung *Scaphirhynchus* Heck. Es scheint mir nämlich weder nöthig, noch gerechtfertigt, die so natürliche Gattung *Sturio* in mehrere Gattungen zu zersplittern und durch ein solches Verfahren einestheils einander so verwandte Formen auseinander zu reissen, andererseits die bereits mit Tausenden von überflüssigen Gattungsnamen belastete Wissenschaft mit neuen Namen zu beschweren. Ich werde daher in meiner Arbeit die bereits in der Medizinischen Zoologie von mir vorgeschlagenen Abtheilungen im Wesentlichen beibehalten, da sich dieselben in Folge meiner spätern, weit umfassendern, Studien als die passendsten bewährt haben.

Die Eintheilung der in den europäischen und russisch-asiatischen Gewässern vorkommenden Störarten würde demnach folgende sein.

Genus Acipenser Linn.

Sectio seu Cohors I. Holobostryches[1])

Bartfäden ohne Anhänge.

A. *Husones* (*seu Subgenus Huso*).

Der Querdurchmesser der Mundöffnung fast die ganze Unterseite einnehmend. Der Rüssel der mehr oder weniger ausgewachsenen Thiere an den Seiten stets unbeschildert, nur bei ganz jungen Thieren beschildert. Die Bartfäden stark erweitert. Die Oberlippe ganzrandig.

Spec. 1. *Acipenser Huso Linn.*
Spec. 2. *Acipenser dauricus Georgi* (*Ac. orientalis* Pall. *Zoogr.*)

B. *Sturiones* (*Subgenus Sturio seu Antacaeus*).

Der Querdurchmesser der Mundöffnung selten $^2/_3$ des Querdurchmessers der Unterseite der Schnauze betragend, meist viel kürzer. Der Rüssel an den Sei-

---

1) Von ὅλος ganz und σόστρυξ (cirrus) Locke.

ten auch bei den grössten Thieren beschildet. Die Oberlippe mehr oder weniger ausgerandet. Die Unterlippe jederseits unter dem Mundwinkel nur durch einen kleinen Lappen vertreten. Der Grundtheil der Bärteln meist rundlich. Das Schnauzenende der erwachsenen Individuen verkürzt und verdickt, oben gewölbt.

a) Die nach vorn ausgestreckten Bärteln überragen die Rüsselspitze.

1) *Acipenser Güldenstaedtii Brdt. u. Ratz.* — (*Mediz. Zool. II. p. 13. Taf. II. Fig. 2. Acipenser Sturio Pall. Zoogr. e. p.* — *Acipenser Shipa et Güldenstaedtii, Heckel, Fitzing.*)

2) *Acipenser Baerii Brdt.* (*Acipenser Shipa jun.? Mediz. Zool. II. Tab. I. Fig. 3. S. 20 Anm.*)

b) Die nach vorn ausgestreckten Bärteln erreichen nur die Rüsselspitze.

3) *Acipenser Schrenckii Brdt.*

4) *Acipenser Naccarii Bonap.* (*Acipenser Heckelii Fitzing. Acipenser Nardoi et Nasus Heck.*)

c) Die nach vorn ausgestreckten Bärteln erreichen die Rüsselspitze nicht.

5) *Acipenser Sturio Linn.*

C. *Helopes seu Subg. Helops.*

Kennzeichen der *Sturiones.* Der Rüssel jedoch mehr oder weniger stark verlängert und vorn auf der Endhälfte abgeplattet. Der Körper schlanker als bei den andern Stören.

Spec. 9. *Acipenser stellatus Pall.* (*Acipenser Helops Pall. Zoogr.*)

Sectio seu Cohors II. Cladobostryches [2]).

Die Bartfäden mit rundlichen Anhängen.

D. *Shipacei seu Subg. Shipa.*

Die Unterlippe ungetheilt.

Spec. 10. *Acipenser Shipa Güldenst.* (*non Brdt. et Ratz. Mediz. Zool. II. Suppl. Taf. I. Fig. 2. S. 350. Acip. glaber Heck.*)

Spec. 11. *Acipenser nudiventris Lovetski.* (*Mém. de nat. de Moscou.*)

E. *Sterledi seu Subg. Sterledus.*

Die Unterlippe ähnlich wie bei den *Sturiones* und *Helopes* getheilt.

Spec. 12. *Acipenser ruthenus Linn.* (*Acip. ruthenus et Gmelini Heck.*)

Aus dem eben mitgetheilten Conspectus wird man ersehen, dass ich nach Maassgabe eines sehr umfassenden Materiales mit Heckel in Bezug auf die Annahme und Deutung der Störarten nicht übereinstimme. Sein *Acipenser Nardoi* und *nasus*, ebenso der *Acipenser Heckelii Fitzinger* können nicht als Arten gelten, sondern sind alle drei mit dem *Acipenser Naccarii* Bonaparte's zu vereinen, so dass also ausser *Acipenser Sturio* und dem sehr seltenen Huso im adriatischen Meere nur noch eine Art (*Acip. Naccarii*) sich nachweisen lässt. Sein *Acipenser glaber* ist der echte *Acipenser Shipa* Güldenstaedt's, sein *Shipa* aber nur die glattere Varietät des im Betreff seiner Hautbedeckung so variabeln *Acipenser Güldenstaedtii.* Der *Acipenser Gmelini* Heckel's sind kurzschnauzige Sterläde (*Acipenser ruthenus*), welche schon die Medizinische Zoologie erwähnt.

Die Kenntniss der Störarten, die aus dem schwarzen, und besonders dem caspischen, Meere aufsteigen, wird dadurch sehr erschwert, dass die verschiedensten Störarten mit einander sehr häufig Bastarde erzeugen, die von den Fischern mit eigenen Namen bezeichnet werden. Ein solcher vom Hausen (*Acipenser Huso*) und dem Ship (*Acipenser Shipa*) erzeugter Bastard ist z. B. die in der *Medizinischen Zoologie Bd. II. S. 350* als *Acipenser Shypa* beschriebene, auf Supplem. Tab. I. a Fig. 2 abgebildete Störform, die also als hybrides Product mit dem Namen *Huso-Shipa* bezeichnet werden könnte.

Wie sehr man, da die jungen Störe von den alten ungemein abweichen, irren kann, wenn man nach jungen Exemplaren die Arten bestimmen will, beweist der Umstand, dass in der Medizinischen Zoologie, wie bereits oben angedeutet wurde, der junge *Acipenser Baerii* II. S. 20, freilich allerdings noch fraglich, als junger *Acipenser Shypa* genommen und Tab. I. Fig. 3 als *Acip. Shypa?* abgebildet wurde.

Die Störarten lassen sich daher nur mit Sicherheit feststellen, wenn man sie aus verschiedenen Altersstadien oder im ausgewachsenen Zustande besitzt. Nach jüngern Exemplaren Arten aufzustellen, ist unzulässig, obgleich dies selbst neuerlich geschehen ist.

Schliesslich mögen nun die Diagnosen der von mir aufgestellten Arten folgen, die mehr oder weniger alten Exemplaren entlehnt wurden.

---

[2]) Von κλάδος Zweig und σόστρυξ Locke.

1. *Acipenser Baerii* Brdt.

Rostrum diametro basali transversa brevius, antice semilunare, supra ante nares in medio convexum, lateribus sensim devexum. Scuta capitis parum radiata et granulata. Cirri retrorsum extensi ad fossam oralem pertingentes. Corium, excepto spatio nudo ante opercula conspicuo, squamulis vel scutellulis parvis, polymorphis, omnibus admodum sparsis, parum granulatis obsessum. — Color cutis brunneo-nigricans, subolivascens.

In flumine Obi et Lena et affluviis eorum majoribus. *Acipensere Güldenstädtii*, cui satis affinis, ut dicunt, magnitudine minor. Vidi tamen specimen quinquepedale.

2. *Acipenser Schrenckii* Brdt.

Rostrum conicum, breviter acuminatum, in marginibus lateralibus nudum, supra planum. Cirri expansi ad rostri apicem, non autem ad fossam oralem, pertingentes, marginibus crenulati. Corium aculeis minimis vel parvis simplicibus vel divisis, nec non squamulis singulis, parvis, sparsis, ex parte scutelliformibus obsessum.

Habitat in flumine Amur ejusque affluviis majoribus, ubi a *Schrenckio* et *Raddio* est observatus.

Specimen adultum a *Schrenckio* relatum Musei Academiae 6′ 9″ longitudinem offert.

Anmerk. *Acipenser Güldenstädtii* ab *Acipensere Baerii* differt: Rostro partis basalis diametro transversa paulo longiore, antice subtetragono, rotundato, angustiore lateribusque magis declivi, scutis capitis fortius radiatis et granulatis, cirris extensis ad fossam oralem haud pertingentibus, cute ante opercula squamulis obsessa, scutellis parvis radiatis et granulatis, in dorsi parte superiore seriatis sub scutis dorsalibus conspicuis. *Acipenser Güldenstädtii* praeterea in mari caspio et nigro fluminibusque majoribus in maria dicta intrantibus tantum invenitur, interdum 10 — 12 pedum longitudinem aequat, et colore coerulescente et fuscescente-griseo distinguitur.

Neue Beiträge zur Embryologie des Bothriocephalus latus, als Beweis einer directen Metamorphose des geschlechtsreifen Individuums aus seinem bewimperten Embryo. Zugleich ein Beitrag zur Therapie der Helminthiasis. Von Dr. Knoch. (Lu le 8 avril 1869.)

Bei Gelegenheit der Ertheilung einer «mention honorable»[1]) für meine Abhandlung, betreffend die Naturgeschichte des *Bothriocephalus latus*[2]), lud die Pariser Akademie der Wissenschaften ein, neue Untersuchungen zur Beantwortung folgender Frage anzustellen: si l'embryon (*Dibothrii lati*) se change directement en Bothriocéphale adulte, ou si, pour arriver à ce dernier état, il ne subit pas d'autres métamorphoses[3]). — In Folge dieser Fragestellung fühlte ich mich veranlasst, ungeachtet der bereits früher in jener Abhandlung aufgezählten zahlreichen Fütterungsversuche, die beim Hunde schon damals wiederholt zu positiven Resultaten geführt hatten, noch neue Experimente der Art anzustellen, um sowohl der Anforderung jener gelehrten Akademie Genüge zu leisten, als auch zugleich durch neue factische Beweise die von Professor R. Leuckart und Dr. Bertolus nach dem Erscheinen meiner Abhandlung ausgesprochene, ganz unbegründete Vermuthung einer möglichen Uebertragung des *Bothriocephalus latus* vermittelst besonderer Zwischenträger — der Fische auf die Säugethiere, respective den Menschen, in noch entschiedenerer Weise als bisher zu widerlegen. Hiebei werde ich zugleich die bereits 1865 im Bulletin der Akademie der Wissenschaften zu St. Petersburg erschienene Arbeit, betreffend die Entwickelungsgeschichte des *Bothriocephalus proboscideus*, berücksichtigen, die mit den beim Hunde gewonnenen positiven Resultaten gleichfalls, wenn auch nicht in so überzeugender Weise als letztere, zu Gunsten der directen Metamorphose einiger Bothriocephalen-Cestoden ohne besondere Zwischenstufen oder Wanderungen, das ist ohne den Cysticerken-Zustand der Taenien, sprechen.

---

[1]) Wobei die Akademie der Wissenschaften zu Paris sich bis auf fernere Untersuchungen die definitive Entscheidung über meine Abhandlung vorbehielt.

[2]) Siehe Mémoires de l'Académie Impériale des sciences de St-Pétersbourg, VII^e série. Tome V, № 5.

[3]) Siehe die Comptes rendus der Pariser Akademie der Wissenschaften vom 30. Januar 1865.

Nicht allein von Seiten Frankreichs (Dr. Bertolus), sondern zugleich auch in Deutschland ist im Jahre 1863 nach dem Erscheinen meiner Abhandlung[4]) von Prof. Leuckart in seinem schätzenswerthen Parasitenwerke der Möglichkeit einer Übertragung des *Bothriocephalus latus* auf den Menschen vermittelst der Fische (?) das Wort gesprochen worden, wiewol er keineswegs Beweise beibringen kann, die zu Gunsten jener Ansicht sprächen. Ja er selbst muss im Besitz nur negativer Resultate, zu denen ihn seine Fütterungsversuche bei Fischen führten, ungeachtet aller ausgesprochenen Zweifel dennoch zugeben, dass ich am Ende doch das Richtige getroffen habe.

Geleitet durch die bisherigen Erfahrungen, die keineswegs zu Gunsten der Experimente an Fischen sprachen und bei letzteren stets nur negative Resultate lieferten, wandte ich mich sofort den Säugethieren zu und wählte von ihnen als Versuchsthier dasjenige, das mir bereits bei meinen frühern Fütterungsversuchen die erfreulichsten Resultate geliefert, d. i. den Hund, und ausser diesem Versuchsthier noch die gleichfalls carnivore Katze. Im Darm des letzteren Thieres hat nämlich Creplin in Greifswalde 2 Bothriocephalen-Köpfe nachgewiesen, deren Species wegen Mangels an Proglottiden jedoch nicht näher bestimmt werden konnten[5]). Dass ich ausser den frühern fruchtlosen Fütterungsversuchen, die ich zahlreich an verschiedenen Fischen angestellt habe und die stets ein negatives Resultat zur Folge hatten, nicht noch fernere Experimente dieser Art an jenen kaltblütigen Thieren angestellt habe, wird mir Leuckart nicht verdenken, da ich, einmal im Besitz positiver Resultate, a priori vollkommen überzeugt war, durch Fütterungsversuche am Hunde bereits den Weg gefunden zu haben, der sicher und allein zum erwünschten Ziele führt. Folgende Experimente mögen als Beweis dienen, wie sehr ich zu jener Voraussetzung berechtigt war.

Die durch die Güte des Directors Dr. Okel im Herbst und Winter 1867 erhaltenen Exemplare des *Bothriocephalus latus* wurden bis zum nächsten Sommer so lange nach der bereits in meiner Monographie erörterten Methode in stets frischem Wasser macerirt und aufbewahrt, bis die Eier in demselben frei zu Boden fielen. Sie boten mir zugleich die erwünschte Gelegenheit dar, während des helminthologischen Kurses, den ich meinen Collegen gab, ihnen die verschiedensten Entwickelungsphasen der Embryonen, wie ich sie in meiner Schrift ausführlicher geschildert, bis zu ihrer Reife vorzuführen, in welchem Stadium sie im Ei energische Körperbewegungen machen. Ja ich war diesmal im Stande, noch genauer als bisher, selbst die Übergangsformen zwischen diesen einzelnen Entwickelungsstadien zu beobachten und zwar nicht an verschiedenen sich entwikkelnden Eiern, sondern zugleich auch an den einzelnen Dottertheilen eines und desselben Eies, je nachdem ich die oberflächlichen oder tieferen Schichten desselben genauer unter dem Mikroskop einstellte.

Als wir uns von dem Auftreten der reifen Bothriocephalen-Embryonen im Ei und deren kräftigen Körperbewegungen überzeugt hatten, schritten wir am 10. Juli zur ersten Fütterung eines vor kurzem geborenen Hündchens, das von der Mutterbrust genommen nicht einmal laufen konnte. Dieses sehr junge Versuchsthier hatte als Nahrung bisher nur die Brust genommen, ja es verstand im Anfange sogar nicht einmal die ihm dargebotene Milch zu lecken. Als es sich an Letzteres gewöhnt hatte und zu laufen anfing, goss ich in die zur Nahrung gereichte Milch die in den Eiern des *Bothriocephalus latus* gezogenen Embryonen, die, zum Theil ausgeschlüpft, bereits im Wasser lebhaft vermittelst ihres Cilienspiels umher schwammen. Diese Fütterungsversuche wurden jeden dritten Tag auf dieselbe Weise bis Anfang August fortgesetzt, wo ich noch mehrere zerschnittene Proglottiden des so eben abgegangenen *Bothriocephalus latus* zu den Eiembryonen hinzufügte. Das Versuchsthier verzehrte mit besonderem Appetit die mit den Embryonen und Eiern dieses Parasiten geschwängerte Milch, so dass das Geschirr, in dem dieselbe gereicht wurde, gewöhnlich rein abgeleckt wurde. Fast während der ganzen Zeit der Fütterungsversuche machte sich ein anhaltender Durchfall geltend, wobei die fast ganz flüssigen

---

4) Ich hebe das Jahr 1863 hier besonders hervor, da die Angabe Leuckart's (s. dessen Parasitenwerk p. 757) eine falsche ist, als wenn sehr bald nach der Publication seiner Untersuchungen meine Arbeit gedruckt sei; diese ist vielmehr, zugleich mit der vorläufigen Mittheilung in Virchow's Archiv, bereits 1862 erschienen, während v. Middendorff und v. Baer über dieselbe bereits 1859 und 61 der Petersburger Akademie ausführlicher berichteten.

5) Weshalb der Bandwurm einfach mit dem Namen *Bothriocephalus felis* belegt worden ist, wobei es aber fraglich geblieben ist, ob wir es in dem betreffenden Falle in der That mit einer besondern Bothriocephalen-Species zu thun haben.

Faeces sich durch ihre ätzend scharfen Eigenschaften auszeichneten. Dabei machte sich bei dem Versuchshunde ungeachtet der grossen Gefrässigkeit eine starke Abmagerung bemerkbar, die ausser den flüssigen Stühlen, bedingt durch die Helminthiasis wohl auch der letzteren zugeschrieben werden muss. Sonst befand sich das Versuchsthier stets wohl und war immer ganz munter; nur am 25. August wurde ich bei demselben durch ein höchst auffallendes Phänomen überrascht, das mir schon während des Lebens desselben die beste Garantie von dem schönsten Erfolge der künstlichen Fütterung mit Bothriocephalen-Keimen bot. Der Versuchshund wurde nämlich um die Mittagsstunde jenes Tages durch das Heraushängen eines bandförmigen, 17 Zoll langen Anhängsels aus dem After sehr beunruhigt, von dem er auf alle mögliche Weise sich zu befreien suchte. Das Gelingen jenes Versuches wurde dem beängstigten Versuchsthier jedoch dadurch vereitelt, dass der fadenförmige Anhang, der sich bei genauerer Untersuchung als das heraushängende hintere Ende eines *Bothriocephalus latus* erwies, sich an einer der hintern Extremitäten aufwickelte. Das auf diese Weise sehr beunruhigte Thier quälte sich so lange fruchtlos und ohne Unterlass ab, bis das Bandwurmstück auf einem runden Stäbchen aufgerollt wurde, wobei der Wurm ungeachtet seiner grossen Dehnbarkeit endlich abriss.

Das auf diese Weise gewonnene Bandwurmstück war 17 Zoll[6]) lang und etwas über 4 Linien breit, mit einem abgerundeten hintern Ende. Es zeigte, nach dem Abreissen sofort in kaltes Flusswasser gethan, lebhafte peristaltische Bewegungen, die jedoch bald in der Kälte weichen[7]); in warmem Wasser dagegen und namentlich in Albumin kann man, wie wir später genauer sehen werden, die Bewegungen am Kopf noch im Verlauf von mehreren Tagen beobachten. Das dieses Exemplar des Bothriocephalus ganz besonders Auszeichnende bestand in dem eigenthümlichen Bau der Proglottiden an ihren untern Rändern, die mangelhaft und nur stellenweise angedeutet waren, so dass es schwer fiel, ihre Grenzen genau von einander zu unterscheiden. Man nahm nämlich anstatt einer ununterbrochenen Querlinie des Gliedrandes, entsprechend seinem sonstigen Verlaufe, nur einzelne kurze Bogenlinien wahr, die nicht mit einander verbunden, sondern durch eine flache Zwischensubstanz von einander getrennt waren.

Durch das freiwillige Abgehen dieses Bandwurmstücks war ich im Voraus von dem *Bothriocephalus latus* bei diesem Versuchsthier überzeugt und schritt am 9. September voll der besten Aussichten auf Erfolg in Gegenwart des Akademikers Owsjannikow[8]) zur Section des Versuchshundes, den ich durch Strangulation vorher getödtet. Das Ergebniss dieser Untersuchung war folgendes:

Methode und Befund der Untersuchung. Als der Versuchshund durch das Seil in einen asphyktischen Zustand versetzt war, wurden die Eingeweide blos gelegt und der Dünndarm sowohl an seinem obern, als auch am untern Ende gleich beim Übergange zum Dickdarm unterbunden. Der auf diese Weise isolirte Dünndarm wurde aus der Bauchhöhle entfernt und sofort in warmes Wasser von Körpertemperatur gethan, während der Dickdarm einstweilen in dem Unterleib des Thiers zurückgelassen wurde. Alsdann schnitt ich vermittelst einer kleinen Scheere mit grösster Vorsicht den Dünndarm auf, beginnend mit dem obern Theile (*duodenum*) desselben, wobei ich sorgfältig die an der Darmwandung angesogenen Bandwürmer vor jeglicher Verletzung zu bewahren suchte. Bei Eröffnung des Dünndarms in seinem obern Drittel konnten im vollsten Einklange mit den frühern, bereits in der Monographie[9]) mitgetheilten Erfahrungen keine Bandwürmer nachgewiesen werden, so dass der Unkundige, der zugleich nichts von dem bereits erfolgten Abgehen eines Theils vom *Bothriocephalus latus* wusste, a priori leicht auf den Gedanken eines misslungenen Fütterungsversuchs hätte

---

6) Der ganze Wurm war, wie sich's später ergab, etwas weniger als acht Fuss lang.

7) Die peristaltischen Bewegungen der Gliederkette hören beim breiten Bandwurm, selbst wenn sie in frischem Eiweiss gehalten werden, bei Zimmertemperatur schon nach einiger Zeit auf.

8) Hr. Owsjannikow hatte Gelegenheit, sich nicht allein von dem Auftreten mehrerer Exemplare des *Bothriocephalus latus* in Folge der Fütterung des Versuchshundes mit den Eiembryonen desselben zu überzeugen, die bereits geschlechtsreif waren, sondern zugleich auch von der Art und Weise wie, so wie von der Kraft, mit der sie sich an der Darmwand ansaugen, ferner von den lebhaften Bewegungen des Kopfs und den peristaltischen Contractionen der einzelnen Gliederstrecken, endlich von der Einwirkung der Medikamente auf die Glieder und den Kopf sowohl im angehefteten, als auch im freien Zustande.

9) Vide loco citato pag. 119.

kommen können. Doch sehr bald sollten unsere ferneren Nachforschungen mit dem besten Erfolg gekrönt werden! Gleich bei Eröffnung des obern Drittels nämlich, d. i. entsprechend dem obersten Theile des Leerdarms, traten uns drei Köpfe des breiten Bandwurms mit ihrem charakteristischen Halse entgegen, die sich, besonders 2 derselben, ziemlich nahe bei einander fest an den Zotten der Schleimhaut angesogen hatten, indem sie mit ihrem Halse und obern Körpertheil lebhafte Bewegungen zeigten. Indem der Kopf mit dem Halse durch's feste Ansaugen feister und stärker als im freien Zustande des *Bothriocephalus latus* erschien, konnten sie leicht, so wie durch ihre eigenthümliche, der Milch ähnliche Färbung, schon beim ersten Blick von der feinhalsigen, beim Hunde, gleich wie bei der Katze, so constant vorkommenden *Taenia cucumerina*[10]) unterschieden werden, deren Kopf bekanntlich sehr klein ist und der runden Form sich nähert. Letzterer Bandwurm setzt sich etwas niedriger, als der *Bothriocephalus latus* im Darmcanal an, und sein Sitz erstreckt sich dafür im ganzen Verlauf des Dünndarms bis zum Anfang des Dickdarms, während vom breiten Bandwurm nur der sehr lange Körper mit seinen unzähligen Gliedern der Länge nach im ganzen Verlauf des Dünndarms ausgestreckt anzutreffen ist, und nur zuweilen, wenn der Parasit sehr lang und im Begriff ist, freiwillig stückweise abzugehen, ist er sogar im Dickdarm selbst bis zum After als langes weisses Band zu verfolgen. — Die Untersuchung der Brusthöhle auf das Vorkommen des *Scolex Bothriocephali lati* bot, wie ich a priori überzeugt war, ein negatives Resultat[11]).

Das Aufgiessen des warmen Wassers veranlasste den bandförmigen Körper des *Bothriocephalus latus* zu lebhaften peristaltischen Bewegungen, die jedoch bald wieder aufhörten, so dass der Parasit wieder in seinen mehr ruhigen Zustand zurücktrat. Noch lebhafter, als im warmen Wasser erfolgen die Bewegungen des Kopfes vom breiten Bandwurm, sobald man auf denselben verschiedene Agentien oder Anthelminthica einwirken lässt. Ausser diesen reizend auf den Parasiten einwirkenden, denselben sehr beunruhigenden Stoffen, die wir sogleich und zwar gleichzeitig auf ihre Wirkungsweise näher würdigen werden, giebt es dagegen Medien, in denen, wie in Albumin, Milch[12]) etc., die der Schmarotzer des menschlichen Darmcanals sehr liebt, derselbe sich behaglich ausstreckt, um der Nahrung, die er vermittelst der Sauggruben aufsaugt, nachzugehen. Zu den reizenden und zugleich beunruhigend auf den breiten Bandwurm einwirkenden Stoffen gehören von den von mir angewendeten Anthelminthicis, die ich direct auf diesen Parasiten einwirken liess, folgende.

Kousso. Ich liess eine Unze des Decocts aus einer Drachme der *Brayera anthelminthica* anfertigen, wovon ich mehrere Tropfen in flüssiges Albumin im Verhältniss von 4 zu 30 goss. In dieses mit der Medicin getränkte Eiweiss wurde der Kopf des lebenden *Bothriocephalus latus* versetzt, der mit demselben sofort lebhafte Bewegungen nach allen Richtungen hin anstellte und, durch die Einwirkung des Anthelminthicums beunruhigt, sich gleichsam anstrengte, durch Entweichen sich von dem Einfluss desselben zu befreien. Dabei büsst der Bandwurm sein ruhiges Verhalten so lange ein, als das Anthelminthicum auf ihn einwirkt, wobei der anfangs blattartig gekrauste Kopf sehr bald seine gewöhnliche normale Form annimmt, d. i. die Ränder der nach vorn trichterförmig geöffneten Saugnäpfe erscheinen nicht gekraust, sondern verlaufen gerade, mehr linienförmig.

Nicht allein die geschlechtsreifen Exemplare des *Bothriocephalus latus*, sondern auch die jungen bothriocephalen Scolices aus der Bauchhöhle des Hechts setzte ich der Einwirkung des Kousso aus, und da dieselben, wie namentlich die des *Triainóphorus nodulosus* sich durch eine grössere Lebenszähigkeit und energischere Contractionen auszeichnen, liess ich das reine Decoct, angefertigt aus einer Drachme der Brayera, direct auf sie einwirken. Anfangs streckten die bothriocephalen Scolices den Kopf mit ihren Sauggruben energisch nach vorn aus, wie sie es in Albumin zu thun pflegen; sehr bald jedoch zogen sie

---

10) Die in neuerer Zeit auch beim Menschen wiederholt beobachtet worden ist, weshalb ich sie hier gleichzeitig berücksichtige.

11) Ich untersuchte diese Höhle ausser der des Unterleibes, da Prof. Sokolow, zufolge mündlicher Mittheilung, Bothriocephalen-Scolices in der Brusthöhle eines Hundes in Moscau gefunden haben will. Sie stimmen jedoch nicht mit den von mir im Darm des Hundes gezogenen *Scolices Bothriocephali lati* überein.

12) Nach den Beobachtungen des Professors Anke, die er an sich selbst anzustellen Gelegenheit hatte, soll der rothe Wein (ein Gläschen) und sehr kleine Dosen Filix mas (etwa zu einem Gran) auf den breiten Bandwurm, sobald er den Patienten belästigt, beruhigend einwirken.

sich zusammen und den Kopftheil stark in den Körper zurück, als wollten sie sich der Einwirkung des Anthelminthicums entziehen. Die Contractionen des jungen Parasiten erfolgten so stark, dass von dem in den Körper eingezogenen Kopf keine Spur zu bemerken war. In diesem Zustande verharrte der *Bothriocephalus latus*, bis ich ihn wieder in Albumin zurückversetzte, wo er wenigstens über eine Stunde noch, so lange ich ihn bis zum Abend beobachtete, diesen kräftig contrahirten Zustand behauptete, und erst am andern Morgen fand ich den Kopf bereits hervorgetreten, der sich wieder, wie vordem lebhaft ausstreckte.

Dieses Experiment beweist deutlich, gleich wie die folgenden, dass es bei der Bandwurmcur keineswegs genüge, nur das Anthelminthicum den Patienten zu reichen; es reicht nicht einmal das stärkste derselben allein aus, sobald es nicht zugleich abführend auf den Darm einwirkt und demnach den Parasiten zum Abgehen nöthigt. Da derselbe durch das Bandwurmmittel veranlasst wird, nur einstweilig von der Darmwandung loszulassen und sich einige Zeit dabei stark zu contrahiren, darf der Helmintholog, falls er in seiner Cur stets glücklich sein will, es nie verabsäumen, stets sehr bald nach der letzten Dosis des Anthelminthicums zugleich ein Abführmittel, sei es in Form des Oleum Ricini, oder in der eines abführenden Pulvers (z. B. des Calomels) dem Patienten zu verabfolgen, so dass wenigstens ein oder einige flüssige Stühle erfolgen, mit denen der Bandwurm dann sicher abgeht. Ohne Befolgung dieser Regel muss der Arzt stets besorgen, dass bei Darreichung selbst des kräftigsten Anthelminthicums der Bandwurm sich wieder, nachdem er bereits von der Darmwand losgelassen, an der Schleimhaut derselben mit seinen Saugnäpfen fest ansaugt und nach wie vor den Patienten belästigt.

In Betreff des Kousso habe ich noch zu erwähnen, dass ich mit demselben Decoct zugleich auch an andern Helminthen — den Echinorhynchen[13] (*E. angustatus*) aus dem Darm des Hechts — Experimente anstellte. Der an kräftigen Haken reiche, sehr bewegliche Rüssel dieses Parasiten, der stark vorgestreckt und zurückgezogen wird, eignet sich ganz besonders zu der Art Experimenten. Als der *Echinorhynchus* seinen mächtigen Rüssel in Albumin ganz ausgestreckt hatte, versetzte ich ihn zunächst in ein Decoct der Saoria von derselben Stärke, wie jenes aus Kousso und bemerkte fast sogleich, etwa nach der Einwirkung einer Minute, ein kräftiges Einziehen des Rüssels mit seinen stark hervorstehenden und gekrümmten Häkchen in den Körper des Parasiten. Die Folge davon ist das Abfallen desselben von der Darmwand, falls ihn davon nicht, wie wir später noch genauer sehen werden, ein leichtes Anhaken oder gleichsam ein sich Fangen der spitzen gekrümmten Häkchen in der zottenreichen Schleimhaut hindert[14]. Der Rüssel des Parasiten verharrte in diesem zurückgezogenen Zustande, selbst als ich ihn wieder in Albumin zurück versetzte, und trat auch beim späteren Verweilen in demselben nur sehr wenig hervor. Noch stärker als die Wirkung der Saoria, erwies sich auf diesen bewaffneten Parasiten die des Decocts aus Kousso von derselben Stärke. Davon überzeugten wir uns, als wir denselben, nachdem er aus Eiweiss genommen, letzterem Anthelminthicum aussetzten[15], wobei das Einziehen des Rüssels in den Körper noch vollständiger[16] erfolgte, so dass von demselben und den gekrümmten Häkchen keine Spur zu entdecken war.

Das aetherische Extract des Filix mas. Bei Anwendung dieses besonders beim *Bothriocephalus latus* gebräuchlichen Anthelminthicums überzeugte ich mich in Gemeinschaft mit dem Professor Owsjannikow, dass sowol der Kopf, als auch der Körper dieses Parasiten in Folge dieses ihn beunruhigenden Mittels sich lebhaft zu bewegen anfingen und dass die peristaltischen Contractionen der Proglottiden desselben energisch angeregt wurden, sobald auf dieselben dieses Mittel, verdünnt in Wasser oder Albumin, einwirkte. Die verstärkten Bewegungen des Bandwurmkopfs bestanden so lange beständig fort, als das Extract des Filix mas nicht beseitigt wurde. Die Contractionen und Bewegungen desselben waren bei Einwirkung dieses Anthelminthicums im Wesentlichen dieselben, wie die bereits beim Gebrauch des Kousso näher beschriebenen, auf die ich hier deshalb verweisen kann. Da das angewandte Extract des Filix mas ein aetherisches ist, fragt es sich, ob bei diesem Mittel namentlich das Filix mas als solches, oder besonders der Aether[17]) auf den Bandwurm beunruhigend einwirkt und ihn somit zwingt, von der Darmschleimhaut loszulassen. Deshalb schien es mir wünschenswerth, zugleich diese Frage hier zu berücksichtigen. Da mir der Spiritus gerade mehr, als der Aether zur Hand war, wandte ich in der Voraussetzung, dass sie in der Wirkung auf den Parasiten sich ziemlich gleich kommen, 4 Tropfen des Spiritus *vini rectificatus* auf etwa 30 Tropfen Wasser an und liess diese Lösung direct auf den Kopf des Bandwurms einwirken. Die Bewegungen des Kopfes erfolgten nach beiden Seiten hin und wurden auch bei fernerer Einwirkung des Alcohols fortgesetzt, wobei jedoch die Lippenränder der Sauggruben Falten oder seitliche Einkerbungen bildeten, bis sich endlich der Kopf zusammenzog, so dass er mehr die Form eines Stecknadelkopfes annahm. Ist zufolge dieses Experiments die Einwirkung der Spirituosa und somit der aetherischen Stoffe, direct angewandt nicht zu verkennen, so darf dabei nicht unberücksichtigt bleiben, dass dieselbe im Organismus des Menschen hier in so fern weniger in Betracht kommen kann, als die Bandwürmer nicht im Magen, ja selbst nicht einmal im ersten, sondern erst im zweiten Drittel des Dünndarms, d. i. im Leerdarm, ihren Sitz haben.

---

[13] Welche Helminthenart ich namentlich deshalb zu den Experimenten auswählte, weil Professor Lambl sie auch beim Menschen nachgewiesen hat und sie ihres Hakenreichthums wegen am starken Rüssel eine besondere Berücksichtigung verdienen.

[14] Durch diesen Umstand könnte man, geleitet vom Schein, sehr leicht zu dem falschen Schluss verleitet werden, als wenn das Anthelminthicum keine, oder nur eine sehr geringe Wirkung auf den *Echinorhynchus* ausübe, die nicht einmal das Abfallen desselben von der Darmwand zur Folge habe.

[15] Und zwar unter denselben Verhältnissen und beim Gebrauch derselben Dosis des Kousso, wie früher der Saoria.

[16] Als bei dem vorigen Experiment mit dem Decoct der Saoria und zwar bei demselben Echinorhynchus-Exemplar.

Saoria. Die Wirkung dieses noch sehr wenig bekannten Bandwurmmittels ist bisher noch fast gar nicht ermittelt worden, weshalb ich die günstige Gelegenheit benutzte, das Decoct dieses Mittels direct auf den Kopf sowol des breiten Bandwurms, als auch des sehr lebenskräftigen *Triainophorus nodulosus* und des *Echinorhynchus angustatus* — beide aus dem Darm des Hechts — einwirken zu lassen. Das Ergebniss dieser Experimente war folgendes. Der Kopf des *Bothriocephalus latus*, der in Albumin deutliche Bewegungen nach verschiedenen Richtungen hin, ausser den partiellen Contractionen an den Lippenrändern seiner Sauggruben, erkennen liess, wurde in diesem Medium der Einwirkung des Decocts der Saoria[18]) (eine Unze bereitet aus einer Drachme) ausgesetzt. Überraschend war die auffallende Erscheinung, die ich weder beim Gebrauch des Kousso, noch des Filix mas beobachtet hatte, die nämlich, dass sehr bald bei Anwendung dieses Mittels jede Kopfbewegung aufhörte, als wäre der Parasit tetanisirt oder gelähmt. Am Abend des folgenden Tages untersucht, gab der zum Experiment dienende *Bothriocephalus latus*, der nach demselben sofort wieder direct in Albumin übergeführt worden war, kein Zeichen des Lebens mehr von sich. Überrascht durch diese sehr energische, ganz eigenthümliche Wirkung der Saoria, stellte ich am folgenden Tage in Ermangelung lebender Exemplare des breiten Bandwurms an einem jungen *Triainophorus nodulosus*, dessen Scolices sich bekanntlich durch ihre sehr energischen und kräftigen Kopf- und Halsbewegungen auszeichnen, ähnliche Experimente als Controllversuche an. Seiner sehr grossen Lebenszähigkeit wegen setzte ich diesen sehr beweglichen Parasiten direct der Einwirkung jenes Decocts der Saoria von der Stärke einer Drachme des Pulvers auf eine Unze aus. Dieser mit kräftigen Haken in Form der «Τρίαινα» ausgerüstete Cestode hörte sehr bald auf, die kräftigen, den Kopf nach vorn ausstreckenden Bewegungen zu machen, die[19]) gerade diesen Parasiten vor allen andern Cestoden so sehr auszeichnen; es erfolgten später nur noch sehr schwache Andeutungen derselben, wobei der Kopf weniger durchsichtig wurde. Eine halbe Stunde später fand ich den Cestoden bereits abgestorben, wobei sich am ganzen Körper die ziemlich starke Cuticula mehr oder weniger vollständig von der Oberfläche des Körpers abgehoben hatte, ja am schmäleren Halstheil und am hintern Körperende sogar ganz abgelöst war, so dass sie sich an diesen Stellen als eine zusammengeschrumpfte und durchsichtige Hülle abstreifte. Die energische und ganz eigenthümliche Wirkung der Saoria auf die Bandwürmer, besonders auf die Bothriocephali, dürfte durch diese Experimente in unzweifelhafter Weise dargethan sein. Bevor ich dasselbe auch in Betreff anderer Helminthen — der Echinorhynchen — constatire, erlaube ich mir, hinsichtlich der Bandwürmer nur noch im Allgemeinen auf die interessante Beobachtung hinzuweisen, dass während der ganze Körper des Bandwurms wie leblos erscheint, ja der Hals des Wurms da, wo er über den Rand des Glases ragt, selbst beim wiederholten Befeuchten mit Eiweiss an dem Glase ein- und antrocknet, der Kopf des Parasiten dennoch unter Einwirkung des Anthelminthicums und selbst auch nach derselben sich noch lebhaft bewegt.

---

[17]) Der therapeutische Erfolg des Aethers bei Bandwürmern (Bourdier) ist noch keineswegs hinlänglich constatirt, um so weniger, als die Anwendung der dazu erforderlichen grossen Gaben mit Recht Bedenken erregt.

[18]) Das Aussehen dieses Decocts war trübe und von gelblicher Färbung.

[19]) Ausser den peristaltischen, besonders den Hals einschnürenden Contractionen dieses jungen Bandwurms (Scolex).

Nicht weniger interessant, als mit den Bothriocephalen ist ein anderes Experiment, das ich in Bezug auf eine andere Parasitenart, den *Echinorhynchus angustatus*, mit demselben Saoria-Decoct anstellte. Diese Parasiten sassen entweder angeheftet an der Darmschleimhaut, oder sie waren von derselben bereits abgefallen. Bei Anwendung des gelben Decocts der Saoria (eine Unze auf eine Drachme) lassen nicht alle angehefteten Exemplare von der Darmwand los, was, wie wir sogleich sehen werden, seinen Grund in dem Steckenbleiben der stark gekrümmten Häkchen zwischen den Zotten der Darmschleimhaut hat. Denn als ich den mit 8 oder mehr Reihen kräftiger Häkchen bewaffneten Rüssel des Echinorhynchus drei Stunden nach eingeleitetem Experiment mit einiger Gewalt abriss, zog derselbe, dem einige Reste der Darmschleimhaut fest anhingen, sich nicht mehr in den Körper zurück und entbehrte aller Lebenszeichen. Dagegen konnte ich mich an den der Darmschleimhaut nicht anhaftenden, d. i. freien Echinorhynchen, sofort bei Einwirkung des Decocts der Saoria von dem lebhaften Zurückziehen des Rüssels in den Körper überzeugen, so dass nicht einmal die Spitzen der scharfen Häkchen am vordern Körperende zu bemerken waren. Jedoch wieder übergeführt in Eiweiss, streckten die Echinorhynchi, falls die Wirkung der Saoria keine genügende war, ihren stark bewaffneten Rüssel wieder, wenn auch nur zum Theil aus.

Die bisher erwähnten Experimente der directen Anwendung verschiedener Wurmmittel auf die Helminthen berechtigen zu folgenden Schlüssen.

Die Art der Einwirkung verschiedener Medicamente ist je nach dem Mittel, das zur Anwendung kommt, eine wesentlich verschiedene.

Man kann in Bezug auf die Wirkungsweise der Anthelminthica zwei Gruppen unterscheiden.

Zur ersten dieser Gruppen gehören Anthelminthica, die irritirend auf die Helminthen einwirken — als sogenannte Excitantia. Es sind vornehmlich Kousso, Filix mas und die Spirituosa: Alcohol und Äther in kleinen Gaben.

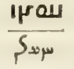
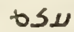
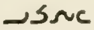
Zur zweiten Gruppe der Anthelminthica dürften solche zu zählen sein, die in der Weise der Asphyctica wirken, wie die Saoria, die an energischer Wirkung keineswegs den andern Mitteln, wie Kousso oder Filix mas, nachsteht.

Zwei dem Asiatischen Museum zugekommene Münzerwerbungen. Von B. Dorn. (Lu le 13 mai 1869.)

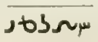
I.

Während meines Aufenthaltes in Moskau, im Monat März d. J., hatte ich Gelegenheit eine Anzahl von Münzen mit Pehlewy-Inschriften zu erwerben. Ihre Zahl beträgt zwanzig Stück; sie vervollständigen die Sammlung des Asiatischen Museums auf eine willkommene Weise. Es sind die folgenden:

Chosrau I. (532—579.)

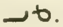
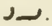
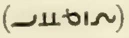
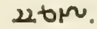
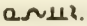
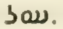
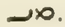
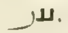
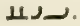
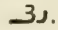
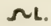
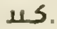
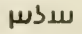
1) I.  II. .... [1]). Das Jahr erscheint so: , ist also wohl für 40 gemeint, wenn nicht etwa für 34, da zwischen dem u. noch etwas dagewesen zu sein scheint. Eine genauere Nachbildung der drei Buchstaben (*arm*) s. bei Hrn. Dr. Mordtmann, welcher sie als «Armenien» deuten möchte, in der Zeitschr. d. D. morgenl. Ges. Bd. XII, S. 2, 74), auf der dort beigegebenen lithogr. Tafel, № 1. Er hatte das Wort auf einer Münze «Kobad's» vom J. 35 und «Chusrav's I.» vom J. 38 gefunden.

Hormusd IV. (579 — 589.)

Die Vorderseite auch dieser Münzen enthält die gewöhnliche Inschrift  O(Âu)chrms (d) afsu; ich beschränke mich daher — wie auch bei der vorhergehenden Münze — darauf, die auf der Rückseite rechts vom Feueraltar hinter dem Altarwächter oder was die männliche Figur sonst vorstellen mag, befindlichen Buchstaben ohne weitere Deutung mitzutheilen. Es sind das die Schriftzeichen, welche zu dem unseligen Hader über ihre Bedeutung Anlass gegeben haben, sofern ein Theil der Orientalisten sie für Abkürzungen von Städtenamen hält, wogegen Andere dieser Annahme nicht beistimmen und verschiedene Vermuthungen aufgestellt haben, durch welche aber auch noch keine sicheren Ergebnisse erzielt worden sind. Es wird wahrscheinlich und hoffentlich mit dieser Streitfrage so gehen, wie es bei dergleichen wissenschaftlichen Ungewissheiten öfters der Fall gewesen ist. Die Bedeutung der in Rede stehenden Buchstaben wird doch einmal durch irgend einen Umstand festgestellt werden, und keiner der jetzigen Gegner, welche insgesammt nur die Wahrheit gesucht haben, wird dann anstehen, das Richtige anzuerkennen und zum ewigen Frieden die Hand zu reichen. Nun zur näheren Bestimmung der Münzen.

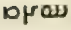
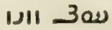
---

[1] Unsere Typen entsprechen nicht immer ganz der Form, wie sie auf den Münzen erscheint; ich hoffe dass dieser Umstand in nicht allzu langer Zeit beseitigt werden wird.

2) an. II. . . . .
3) a. V. *a*) . . . . . . .
» » *b*) . . . . . . .
» » () *c*) .
Auf. *a*) u. *b*) erscheint die Zahl V so: .
4) a. VI. . . . . .
5) a. VII. *a*) . . . . . wie die vorhergehende, nur ist das erste Zeichen nicht zu erkennen.
a. VII. *b*) . . . . . .
» » *c*) . . . . . .
» » *d*) . . . . . .
6) a. IX. *a*) . . . . . wie № 3) a. VI.
» » *b*) . . . . . .
7) a. X. *a*) . . . . . wie № 3) a. VI.
» » *b*) . . . . . .
» » *c*) . . . . . .
8) a. XI. *a*) . . . . . wie die vorhergehende *c*).
» » *b*) . . . . . .
9) a. XII. *a*) . . . . . .
» » *b*) . . . . .  (Airan?).

—

Saïd.

10) I.  / سعيد. Am Rande: , d. i. افد نوك.

II. Pentschwist sat, d. i. 125.
Tapuristan.

—

II.

Die zweite Erwerbung kommt aus einem Münzfunde, welchen man i. J. 1867 im Gouvernement Wjatka, 33 Werst von der Stadt Glasov gemacht hat. Der Fund befand sich in einem silbernen Krug, welcher gegen 1500 Kufische Silbermünzen aus dem VII—IX Jahrhundert enthielt. Er wurde von der Archaeologischen Commission mit der Bedingung erworben, dass der Krug und die merkwürdigsten Münzen, welche der Eremitage fehlten, in diese Anstalt, die übrigen Münzen zur Vervollständigung des orientalischen Münzkabinetes der Akademie und anderer Münzsammlungen abgegeben würden. In Folge dieser Anordnung schickte der Präsident der Archaeologischen Commission, Graf Stroganov, eine bedeutende Anzahl von Münzen an die Akademie, aus welcher ich für das Asiatische Museum 60 Nummern in 99 Exemplaren ausgelesen habe[2]). Hier folgt das Verzeichniss.

Chalifen.

A. Umaijaden.

Abdu'l-Melik.

1) Dimeschk a. 80.
2) Bassra . . » 81. (2 Ex.)
3) Dimeschk » 85. (2 Ex.)

—

Walid I.

4) Taimera (التيمرة) a. 91.
5) Dimeschk. . . . . » 95.

—

Walid I. oder Sulaiman.

6) Suk el-Ahwas (سوق الاهوز) a. 96.

—

Hischam.

7) Wasit. . . a. 109.
8) Dimeschk » 113.
9) Wasit. . . » 121. (2 Ex.)

—

---

2) S. Protocoll vom 25. Febr. § 35 u. vom 1. April, § 49.

Merwan II.

10) Dschesire (الجزيرة) a. 128. (Bruchst.)

—

B. Abbasiden.

Manssur (und Mehdy).

11) Bassra . . . . a. 146. (2 Ex.)
12) Bassra . . . . » 148.
13) Arminia . . . » 148.
14) Muhammedia » 151.
II. مما امر به | المهدى محمد | بن امير المومنين. (2 Ex.)
15) Arminia . . . a. 151.
16) Arminia . . . » 152.
17) Muhammedia » 153.
II. مما امر به الخ, wie № 14. (2 Ex.)

—

Mehdy.

18) Jemama (اليمامة) a. 167.

ع
II. محمد رسول | الله صلى | عليه وسلم | الخليفة المهدى
در (?).

—

Harun Raschid (Amin und Mamun).

19) Bassra a. 181.

II. محمد الخ | مما امر به الامير الامين | محمد
بن امير المومنين

20) Serendsch a. 185.

على
II. محمد رسول الله | صلى الله عليه وسلم | الخليفة
الرشيد | بن بركه
بخ

Die beiden Münzen sind von verschiedenem Stempel. Über die Bedeutung des بخ als *euge* s. Tornberg, Zeitschrift d. D. m. Ges. Bd. XIX, S. 626 — 632. Hier zu Lande war die Bedeutung des بخ als *euge* nie verkannt worden; auf der vorliegenden Münze hat es wohl auf Aly b. Berekeh Bezug. (2 Ex.)

21) Balch a. 185.

و
II. محمد الخ | مما امر به الامير المامون | عبد الله
بن امير المومنين ولى | ولى عهد المسلمين.
بخ

Hier kommt, wie ich meine, بخ dem Mamun zu. (2 Ex.)

22) Balch a. 189.
II. Wie die vorige. (2 Ex.)

—

Amin.

23) Nisapur a. 193.
II. محمد الخ | مما امر به الامير المامون | ولى
عهد المسلمين | عبد الله بن امير المومنين
Oben: لله; unten: عمن, d. i. عثمن Othman.
24) Balch a. 193.
II. ح
محمد
رسول
الله
ه
25) Balch a. 194.
II. (Wie № 23.) محمد الخ | مما امر به الخ
Oben: لله, unten الفضل. (2 Ex.)

—

Mamun.

26) Balch a. 195.
II. محمد رسول | الله مما امر به | الامام المامون
Oben: لله, unten: الفضل.
27) Medinet-es-selam a. 198.
II. لله
محمد
رسول
الله
ذو الرياستين
28) Issbahan a. 200. Unten: المشرق.
II. Wie № 27. (2 Ex.)
29) Medinet-es-selam 201.
II. محمد
رسول
الله
ع
30) Muhammedia a. 202. Unten: المشرق.
II. Oben: لله, dann: محمد رسول الله | المامون خليفة
الله | مما امر به الامير الرضا | ولى عهد المسلمين

علی بن موسی | بن علی بن ابی طالب | ذو الریاستین

31) Samarkand a. 205.
II. Wie № 27, unten: در (?).

Mutassim-Billah.

32) Medinet es-selam a. 220.
II. لله
محمد
رسول
الله
المعتصم بالله. (2 Ex.)

Tahiriden.

Tahir I.

1) Muhammedia a. 206. Oben: اسحق, unten: بن علی.
II. ذو
محمد
رسول
الله
الیمنین

2) Issbahan a. 207.
Ohne Namen, über: محمد رسول الله: لله, unten: ح.
(2 Ex.)

3) Muhammedia a. 207.
II. Wie vorher, aber oben nur لله. (2 Ex.)

Talha.

4) Samarkand a. 208.
II. لله
محمد رسول
الله | المامون
خلیفة الله
طلحة

5) Issbahan a. 209.
II. لله
محمد
رسول
الله. (2 Ex.)

6) Issbahan a. 210.
7) Merw . . » 213. (2 Ex.)

Abdullah.

8) Samarkand a. 217.
II. لله
محمد
رسول
الله. (2 Ex.)

9) Merw a. 217.
II. id.

10) Samarkand . . a. 218. (2 Ex.)
11) Schasch . . . . » 218. (2 Ex.)
12) Muhammedia » 218. (2 Ex.)
13) Samarkand . . » 219.
II. المعتصم بالله — so auch auf den folgenden Münzen bis № 27, inclus. (2 Ex.)
14) Merw . . . . . a. 219. (3 Ex.)
15) Issbahan . . . » 219.
16) Merw . . . . . » 220. (3 Ex.)
17) Schasch . . . . » 220. (2 Ex.)
18) Samarkand . . » 220. (2 Ex.)
19) Samarkand . . » 221. (2 Ex.)
20) Muhammedia » 223. (2 Ex.)
21) Merw . . . . . » 223. (2 Ex.)
22) Schasch . . . . » 223. (2 Ex.)
23) Samarkand . » 224. (2 Ex.)
24) Schasch . . . » 224. (3 Ex.)
25) Merw . . . . . » 225. (2 Ex.)
26) Samarkand . » 225. (2 Ex.)
27) Schasch . . . » 226. (2 Ex.)
28) Muhammedia » 227.
II. Mit الواثق بالله. (3 Ex.)

Ich will diese Zeilen mit dem Wunsche schliessen, dass von allen solchen Erwerbungen, seien es Münzen oder morgenländische Handschriften zum wenigsten kurze Mittheilungen durch den Druck bekannt gemacht würden. Es sind das doch eigentlich wissenschaftliche Schätze, deren Werth im Allgemeinen selbst von den Beschauenden nur unvollständig gewürdigt werden kann; die Anstalten selbst, wo sie sich befinden, können durch solche Mittheilungen nur gewinnen; für die Wissenschaft ist der Nutzen augenscheinlich.

Über eine Methode, die Störungen eines Cometen vermittelst rasch convergirender Ausdrücke darzustellen. Von Dr. Hugo Gyldén

(Lu le 20 mai 1869.)

Obgleich man innerhalb eines gewissen, nach Maassgabe der Umstände, mehr oder weniger begränzten Zeitraumes die Störungen eines Cometen vermittelst mechanischer Quadraturen mit hinreichender Sicherheit berechnen kann, so erscheint doch ein Ersatz für diese Methode durch eine rein analytische in hohem Grade wünschenswerth. Die Gründe dafür habe ich nicht nöthig hier zu berühren; sie dürften gegenwärtig von den Astronomen anerkannt sein und finden sich übrigens in der Einleitung zu dem Werke Hansen's «Ermittelung der absoluten Störungen in Ellipsen von beliebiger Excentricität und Neigung» dargelegt.

Die besagte Schrift Hansens behandelt allerdings bereits das Problem der Cometenstörungen und enthält das erste Beispiel ihrer numerischen Berechnung, allein die daselbst vorgetragene Methode, so wie alle anderen, welche auf der unmittelbaren Anwendung der excentrischen Anomalie des gestörten Körpers als Veränderliche beruhen, dürften im Allgemeinen bei Cometen nicht die kürzeste und zweckmässigste sein. Eine spätere Arbeit von Hansen «Mémoire sur le calcul des perturbations qu'éprouvent les comètes» eröffnet uns dagegen die Möglichkeit, mit erheblich grösserer Kürze und Bequemlichkeit, auch in sehr verwickelten Fällen, die Cometenstörungen analytisch zu entwickeln und ist daher als Epoche machend in der neueren Astronomie anzusehen. Die Methode, welche in diesem Werke entwickelt und ebenfalls durch ein numerisches Beispiel erläutert wird, beruht im Wesentlichen auf einem neuen Princip, welches Hansen das Princip der Partition nennt, und das darin besteht, dass die Coordinaten des Cometen in verschiedenen Theilen der Bahn als Function verschiedener Veränderlichen ausgedrückt werden. Es ist nun leicht einzusehen, dass man, bloss auf einen gewissen Theil der Bahn des Cometen sich beschränkend, die Entfernung desselben von dem störenden Planeten durch eine Form darstellen kann, bei welcher der veränderliche Theil im Verhältniss zu dem constanten desto mehr verkleinert wird, je näher die Punkte an einander liegen, zwischen welchen man den Lauf des Cometen ausdrücken will. Es ist ferner begreiflich, dass, indem man durch Einführung einer neuen Veränderlichen den analytischen Ausdruck für die Entfernung in solcher Weise transformirt, die Convergenz bei der Entwicklung der Potenzen desselben in Bezug auf diese neue Veränderliche beliebig gesteigert werden kann.

Den von der eingeführten Veränderlichen, welche wir mit Hansen partielle Anomalie nennen wollen, unabhängigen Theil im Ausdruck der Entfernung haben wir bis jetzt als constant bezeichnet. Derselbe besitzt indessen diese Eigenschaft bloss in Bezug auf den Ort des Cometen, erscheint dagegen als Function der mittleren Anomalie des störenden Planeten zu gewissen durch endliche Intervalle getrennten Zeiten. Die Entfernung der beiden Himmelskörper ist also auch eine Function einer sich unstetig verändernden Grösse, und es erscheint zweckmässig, ebenfalls in Bezug auf diese die Entwicklung auszuführen, wenn man die absoluten Störungen berechnen will. Wählt man aber bei dieser Entwicklung die Form der gewöhnlichen trigonometrischen Reihen und als Argument die mittlere Anomalie des störenden Planeten, so erlangt man nur eine schwache Convergenz in denjenigen Fällen, wo eine bedeutendere Annäherung der beiden Himmelskörper stattfinden kann. Zwar könnte man in solchen Fällen durch Anwendung des Princips der Partition, auch auf die Bahn des störenden Planeten, die Convergenz steigern, allein es giebt ein anderes Mittel, welches jenes häufig überflüssig macht. Dieses besteht einfach darin, dass man die mittlere Anomalie des Planeten als die elliptische Amplitude einer neuen Veränderlichen ansieht. Dass die durch die Einführung einer solchen neuen Veränderlichen bewirkte Transformation auf eine Vergrösserung der Convergenz führt, ist nicht schwer einzusehen. Setzen wir zu diesem Zwecke den Ausdruck des Quadrats der Entfernung als Function einer partiellen Anomalie, sowie der mittleren Anomalie des Planeten zu einem gewissen Zeitpunkte an; indem diese Entfernung mit (Δ) und die genannten Anomalien resp. mit ω und c' bezeichnet werden, so können wir die folgende Gleichung aufstellen:

$$(\Delta)^2 = m_0^{(0)} + m_1^{(0)} \cos c' + m_2^{(0)} \cos 2c' + \ldots$$
$$+ n_1^{(0)} \sin c' + n_2^{(0)} \sin 2c' + \ldots$$

$$+\left\{\begin{array}{l} m_0^{(1)} + m_1^{(1)}\cos c' + m_2^{(1)}\cos 2c' + \ldots \\ \qquad + n_1^{(1)}\sin c' + n_2^{(1)}\sin 2c' + \ldots \end{array}\right\}\sin\omega$$

$$+\left\{\begin{array}{l} m_0^{(2)} + m_1^{(2)}\cos c' + m_2^{(2)}\cos 2c' + \ldots \\ \qquad + n_1^{(2)}\sin c' + n_2^{(2)}\sin 2c' + \ldots \end{array}\right\}\cos 2\omega$$

$$+ \ldots$$

Durch eine passende Verlegung der Theilungspunkte der Bahn des Cometen, innerhalb welcher der obige Ausdruck gelten soll, lässt sich bewirken, dass die Convergenz nach dem Argumente ω eine beliebig grosse wird, zu gleicher Zeit aber auch, dass die Summe der von dieser Grösse abhängigen Glieder, im Vergleich zu der Summe der übrigen, einen beliebig kleinen Werth behält. Eine solche Verlegung lässt sich im Allgemeinen immer ausführen, ohne dass c' in irgend einer Weise beschränkt zu werden braucht, wenn nur (Δ) einen endlichen Werth hat. Wird aber diese Grösse sehr klein, oder verschwindet sie gar, so wird die auf dem obigen Ausdruck von $(\Delta)^2$ basirte Methode zur Entwicklung der Störungen ohne practischen Erfolg, oder sogar illusorisch sein. Wenn solche Fälle möglich sind, erscheint die Theilung der Bahn des Planeten oder, was auf dasselbe hinausläuft, die Beschränkung der Grösse c' auf solche Werthe, welche die Summe der von ω unabhängigen Glieder in $(\Delta)^2$ nicht sehr klein machen, zur Lösung der in Frage stehenden Aufgabe geeignet.

Zur Erlangung grösserer Kürze bezeichne ich den Theil von $(\Delta)^2$, welcher ω enthält, mit E und den von dieser Grösse unabhängigen mit D; wir haben alsdann

$$(\Delta)^2 = D\left\{1 + \frac{E}{D}\right\}$$

und

$$(\Delta)^{-n} = D^{-\frac{n}{2}}\left\{1 + \frac{E}{D}\right\}^{-\frac{n}{2}}.$$

Die ganze Schwierigkeit bei der Entwicklung von $(\Delta)^{-n}$ liegt nun in der der negativen Potenzen von D. Denn in Folge unserer Voraussetzung, dass $\frac{E}{D}$ ein kleiner Bruch ist, steht bei der Herstellung der Reihenentwicklung von $\left\{1 + \frac{E}{D}\right\}^{-\frac{n}{2}}$ nach den Vielfachen von ω, keine besondere Mühe zu erwarten. Wenn das Verhältniss $\frac{E}{D}$ stets kleiner als $\frac{1}{2}$ bleibt, so lässt sich dieselbe sogar ohne weitere analytische Hülfsmittel ziemlich bequem erlangen, indem man einfach $\left\{1 + \frac{E}{D}\right\}^{-\frac{n}{2}}$ nach den steigenden Potenzen dieses Verhältnisses entwickelt und die einzelnen Glieder nach den Regeln der mechanischen Multiplication bildet. Aus diesen Gründen kann ich mich hier darauf beschränken, das Verfahren, welches ich im Sinne habe, und das schon oben angedeutet wurde, nur in sofern zu beleuchten, als es bei der Entwicklung der negativen Potenzen von D eingreift.

Die Convergenz des obigen Ausdruckes von $(\Delta)^2$ in Bezug auf die Variable c' hängt nun ab von der Excentricität der Bahn des störenden Planeten und ist daher in den meisten in unserem Sonnensysteme vorkommenden Fällen eine recht bedeutende. Man wird es daher häufig vortheilhaft finden, die Grösse D in folgender Weise zu zerlegen

$$D = \{m_0^{(0)} + m_1^{(0)}\cos c' + n_1^{(0)}\sin c'\}\ \{1 + G_1\},$$

wo $$G_1 = \frac{m_2^{(0)}\cos 2c + n_2^{(0)}\sin 2c + m_3^{(0)}\cos 3c' + \ldots}{m_0^{(0)} + m_1^{(0)}\cos c' + n_1^{(0)}\sin c'}$$

gesetzt ist, und die negativen Potenzen des zweiten Factors zunächst nach den steigenden Potenzen von G_1 zu entwickeln. Sollte sich indessen dieses Verfahren als unausführbar oder unbequem herausstellen, so liegt es nahe, der Grösse D die Form

$$\{m_0^{(0)} + m_1^{(0)}\cos c' + n_1^{(0)}\sin c' + m_2^{(0)}\cos 2c' + n_2^{(0)}\sin 2c'\} \times \{1 + G_2\}$$

zu geben, wobei

$$G_2 = \frac{m_3^{(0)}\cos 3c' + n_3^{(0)}\sin 3c' + m_4^{(0)}\cos 4c' + \ldots}{m_0^{(0)} + m_1^{(0)}\cos c' + n_1^{(0)}\sin c' + m_2^{(0)}\cos 2c' + n_2^{(0)}\sin 2c'}$$

Hier ist nun G_2 von der zweiten Ordnung in Bezug auf die Excentricität des störenden Planeten, und es lässt sich also eine bedeutende Convergenz bei der Entwicklung der negativen Potenzen von $(1 + G_2)$ nach dieser Grösse erwarten. Sollte indessen die somit erlangte Convergenz noch nicht genügend erscheinen, so könnten die F in zwei Factoren zerlegt werden, von welchen der eine sich von der Einheit um eine Grösse unterscheiden würde, die bloss von der dritten Ordnung der Excentricität des störenden Planeten wäre. Man hätte dann

$$D = \left\{\begin{array}{l} m_0^{(0)} + m_1^{(0)}\cos c' + n_1^{(0)}\sin c' \\ \qquad + m_2^{(0)}\cos 2c' + n_2^{(0)}\sin 2c' \\ \qquad + m_3^{(0)}\cos 3c' + n_3^{(0)}\sin 3c' \end{array}\right\}\{1 + G_3\}$$

$$G_3 = \{m_4^{(0)} \cos 4c' + n_4^{(0)} \sin 4c' + m_5^{(0)} \cos 5c' + ..\}$$
$$\times \left\{ \begin{array}{l} m_0^{(0)} + m_1^{(0)} \cos c' + n_1^{(0)} \sin c' \\ \qquad + m_2^{(0)} \cos 2c' + n_2^{(0)} \sin 2c' \\ \qquad + m_3^{(0)} \cos 3c' + n_3^{(0)} \sin 3c' \end{array} \right\}^{-1}$$

Welche dieser Formen man sich nun auch veranlasst sieht für die Grösse D zu wählen, immer ist dieselbe eine derartige, dass sie aus zwei Factoren besteht, von denen der eine aus einer endlichen Anzahl Glieder besteht, und der zweite sich um eine sehr kleine Grösse von der Einheit unterscheidet. Der erste Factor lässt sich nun ferner in bekannter Weise in einfachere Factoren zerlegen und daher können wir die folgenden Ausdrücke für D aufstellen

$$D = C_1 \{1 + f_1 \cos (c' + F_1)\} \{1 + G_1\}$$
$$D = C_2 \{1 + f_2 \cos (c' + F_2)\} \{1 + f_2' \cos (c' + F_2')\} \times \{1 + G_2\}$$

u. s. w.

Die Grössen f' sind von der Ordnung der Excentricität des störenden Planeten, wesshalb die Entwicklung der Factoren $\{1 + f' \cos (c' + F')\}^{-n}$ nach den Vielfachen von $(c' + F')$, welche bekanntlich sehr leicht herzustellen ist, auf rasch convergirende Reihen führen muss. In noch höherem Grade ist dies bei den folgenden Factoren der Fall.

Liegt nun aber der Theil der Cometenbahn, innerhalb welchem man die Störungen ermitteln will, in der Nähe der Bahn des störenden Planeten, so erhalten die Grössen f_1, f_2, u. s. w. Werthe, die bloss wenig kleiner als die Einheit sind. Die Entwicklung der negativen Potenzen von $\{1 + f \cos (c' + F)\}$ nach den Vielfachen $c' + F$ kann aus diesem Grunde bloss auf schwach convergirende Reihen führen.

Da also nach dem, was soeben auseinandergesetzt worden ist, bloss bei der Entwicklung der negativen Potenzen des ersten Factors der zuletzt aufgestellten Ausdrücke von D, schwach convergirende Reihen zum Vorschein kommen, so haben wir unser Ziel dahin zu verlegen, für diesen Factor eine solche Transformation zu finden, dass eine zweckmässige Reihenentwicklung desselben möglich wird. Selbstverständlich müssen wir hierbei der Bedingung genügen, dass eine derartige Transformation die Convergenz der übrigen Entwicklungen nicht oder wenigstens nicht wesentlich veringert. Zur Erreichung dieses Zieles bieten die elliptischen Functionen ein wirksames und zugleich einfaches Mittel. Setzen wir nämlich

$$k^2 = \frac{2f}{1+f}$$
$$\frac{1}{2}(c' + F) = am \frac{2K}{\pi} \frac{1}{2} \chi, \ mod.\ k,$$

so wird

$$(1 + f \cos (c' + F)) = (1 + f) \left\{\Delta am \frac{2K}{\pi} \frac{1}{2} \chi \right\}^2$$

Indem wir nun bei der Entwicklung von $(1 + f \cos (c' + F))^{-n}$, wo n entweder eine ganze Zahl oder auch eine durch 2 getheilte ganze Zahl bedeutet, die Grösse χ statt $c' + F$ als Argument erwählen, wird die Convergenz eine erheblich grössere. Aber auch die Entwicklungen von Cos $m (c' + F)$ und Sin $m (c' + F)$ nach demselben Argumente, führen auf sehr convergente Reihen und lassen sich sehr leicht herstellen.

Alle Reihenentwicklungen, die wir bei der Verfolgung unserer Aufgabe aus der Theorie der elliptischen Functionen zu entnehmen haben, lassen sich vermittelst der folgenden drei erhalten. Hierbei haben die Buchstaben K, k' und q die in dieser Theorie gewöhnliche Bedeutung. Demnach ist also

$$k^2 + k'^2 = 1$$
$$K = \int_0^{\frac{1}{2}\pi} \frac{d\varphi}{\sqrt{1 - k^2 \sin \varphi^2}}$$
$$K' = \int_0^{\frac{1}{2}\pi} \frac{d\varphi}{\sqrt{1 - k'^2 \sin \varphi^2}}$$
$$q = e^{-\pi \frac{K'}{K}}$$

und ferner

$$\left.\begin{array}{l} \dfrac{2K}{\pi} \Delta am \dfrac{2K}{\pi} u = \\ 1 + 4 \dfrac{q}{1 + q^2} \cos 2u + 4 \dfrac{q^2}{1 + q^4} \cos 4u + \dots \\ \left(\dfrac{2K}{\pi}\right)^2 \left\{\Delta am \dfrac{2K}{\pi} u\right\}^2 = \\ 1 + 8 \left\{\dfrac{q^2}{1 - q^2} - \dfrac{2q^4}{1 - q^4} + \dfrac{3q^6}{1 - q^6} - \dots\right\} \\ \quad + 8 \left\{\dfrac{q}{1 - q^2} \cos 2u + \dfrac{2q^2}{1 - q^4} \cos 4u \right. \\ \qquad\qquad \left. + \dfrac{3q^3}{1 - q^6} \cos 6u + \dots \right\} \\ \left(\dfrac{2K}{\pi}\right) \dfrac{k^2 \sin \frac{2K}{\pi} u \cos \frac{2K}{\pi} u}{\Delta am \frac{2K}{\pi} u} = \\ 8 \dfrac{q}{1 - q^2} \sin 2u + 8 \dfrac{q^3}{1 - q^6} \sin 6u \\ + 8 \dfrac{q^5}{1 - q^{10}} \sin 10u + \dots \end{array} \right\} \quad \textbf{(1)}$$

Mit Hülfe der beiden ersten dieser Reihenentwicklungen leitet man durch ein Verfahren, welches dem in den Art. 43—46 der *Fundamenta nova functionum ellipticarum* analog ist, die der Grösse

$$\left(\frac{2K}{\pi}\right)^p \left\{\Delta am \frac{2K}{\pi} u\right\}^p$$

ab, wo p eine beliebige positive ganze Zahl bedeutet. Vermöge der bekannten Gleichung

$$\Delta am \frac{2K}{\pi}\left(\frac{\pi}{2} - u\right) = \frac{k'}{\Delta am \frac{2K}{\pi} u}$$

ergeben sich dann die Entwicklungen für die negativen Werthe von p.

Die Gleichung, welche bei diesen Entwicklungen als Ausgangspunkt dient, ist die nachstehende:

$$\begin{aligned}\left(\frac{\pi}{2K}\right)^2 \frac{d^2\left\{\Delta am \frac{2K}{\pi} u\right\}^p}{du^2} &= -p(p+1)\left\{\Delta am \frac{2K}{\pi} u\right\}^{p+2} \\ &+ pp(1+k'^2)\left\{\Delta am \frac{2K}{\pi} u\right\}^p - p(p-1)k'^2\left\{\Delta am \frac{2K}{\pi} u\right\}^{p-2}\end{aligned} \tag{2}$$

Ich setze nun

$$\left.\begin{aligned}\left(\frac{2K}{\pi}\right)^{2n+1}\left\{\Delta am \frac{2K}{\pi} u\right\}^{2n+1} &= X_0^{(2n+1)} \\ + 4X_2^{(2n+1)} \frac{q}{1+q^2}\cos 2u &+ 4X_4^{(2n+1)} \frac{q^2}{1+q^4}\cos 4u + \ldots \\ \left(\frac{2K}{\pi}\right)^{2n}\left\{\Delta am \frac{2K}{\pi} u\right\}^{2n} &= X_0^{(2n)} \\ + 8X_2^{(2n)} \frac{q}{1-q^2}\cos 2u &+ 16X_4^{(2n)} \frac{q^2}{1-q^4}\cos 4u + \ldots\end{aligned}\right\} \tag{3}$$

und substituire diese Werthe nach einander in die obige Gleichung (2), wodurch gefunden wird:

$$\left.\begin{aligned}X_{2i}^{(2n+3)} &= \\ \frac{1}{(2n+1)(2n+2)}&\left\{(2n+1)^2(1+k'^2)\left(\frac{2K}{\pi}\right)^2\right. \\ &\left. + (2i)^2\right\} X_{2i}^{(2n+1)} - \frac{2n}{2n+2} k'^2 \left(\frac{2K}{\pi}\right)^4 X_{2i}^{(2n-1)} \\ X_{2i}^{(2n+2)} &= \\ \frac{1}{2n(2n+1)}&\left\{(2n)^2(1+k'^2)\left(\frac{2K}{\pi}\right)^2\right. \\ &\left. + (2i)^2\right\} X_{2i}^{(2n)} - \frac{2n-1}{2n+1} k'^2 \left(\frac{2K}{\pi}\right)^4 X_{2i}^{(2n-2)}\end{aligned}\right\} \tag{4}$$

Aus diesen Gleichungen ist ersichtlich, dass die Grössen $X_{2i}^{(2n+1)}$ und $X_{2i}^{(2n)}$ in folgender Weise allgemein ausgedrückt werden können:

$$\left.\begin{aligned}X_{2i}^{(2n+1)} &= \\ U_0^{(2n+1)}\left(\frac{2K}{\pi}\right)^{2n} &+ U_1^{(2n+1)}\left(\frac{2K}{\pi}\right)^{2n-2}(2i)^2 \\ + \ldots + U_n^{(2n+1)}(2i)^{2n}& \\ X_{2i}^{(2n)} &= \\ U_0^{(2n)}\left(\frac{2K}{\pi}\right)^{2n-2} &+ U_1^{(2n)}\left(\frac{2K}{\pi}\right)^{2n-4}(2i)^2 \\ + \ldots + U_{n-1}^{(2n)}(2i)^{2n-2},&\end{aligned}\right\} \tag{5}$$

wobei die Grössen U durch die folgenden Recursionsgleichungen gegeben sind:

$$\begin{aligned}U_0^{(2n+3)} &= \frac{2n+1}{2n+2}(1+k'^2)\,U_0^{(2n+1)} \\ &- \frac{2n}{2n+2}k'^2\,U_0^{(2n-1)} \\ U_1^{(2n+3)} &= \frac{2n+1}{2n+2}(1+k'^2)\,U_1^{(2n+1)} \\ &- \frac{2n}{2n+2}k'^2\,U_1^{(2n-1)} + \frac{1}{(2n+1)(2n+2)}\,U_0^{(2n+1)} \\ U_2^{(2n+3)} &= \frac{2n+1}{2n+2}(1+k'^2)\,U_2^{(2n+1)} \\ &- \frac{2n}{2n+2}k'^2\,U_2^{(2n-1)} + \frac{1}{(2n+1)(2n+2)}\,U_1^{(2n+1)} \\ &\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ U_n^{(2n+3)} &= \frac{2n+1}{2n+2}(1+k'^2)\,U_n^{(2n+1)} \\ &+ \frac{1}{(2n+1)(2n+2)}\,U_{n-1}^{(2n+1)} \\ U_{n+1}^{(2n+3)} &= \frac{1}{(2n+1)(2n+1)}\,U_n^{(2n+1)} \\ U_0^{(2n+2)} &= \frac{2n}{2n+1}(1+k'^2)\,U_0^{(2n)} \\ &- \frac{2n+1}{2n+1}k'^2\,U_0^{(2n-2)} \\ U_1^{(2n+2)} &= \frac{2n}{2n+1}(1+k'^2)\,U_1^{(2n)} \\ &- \frac{2n-1}{2n+1}k'^2\,U_1^{(2n-2)} + \frac{1}{2n(2n+1)}\,U_0^{(2n)} \\ &\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ U_n^{(2n+2)} &= \frac{1}{2n(2n+1)}\,U_{n-1}^{(2n)}\end{aligned}$$

Die Grössen $X_0^{(2n)}$ sind nicht durch die zweite der Gl. (5) darstellbar, und bilden also eine Ausnahme. Man kann zu ihrer Berechnung die zweite der Gl. (4) unmittelbar anwenden, welche für $i = 0$ die folgende ist:

$$X_0^{(2n+2)} = \frac{2n}{2n+1}(1+k'^2)\left(\frac{2K}{\pi}\right)^2 X_0^{(2n)} - \frac{2n-1}{2n+1}k'^2\left(\frac{2K}{\pi}\right)^4 X_0^{(2n-2}$$

Aus dieser findet man z. B.:

$$X_0^{(4)} = \frac{2}{3}(1 + k'^2)\left(\frac{2K}{\pi}\right)^2\left\{1 + \frac{8q^2}{1-q^2} - \frac{16q^4}{1-q^4} + \ldots\right\}$$
$$- \frac{1}{3}k'^2\left(\frac{2K}{\pi}\right)^4$$

Die hier mit $U_r^{(2n)}$ bezeichneten Grössen lassen sich noch vermittelst anderer Algorithmen ausdrücken, allein die Entwicklung dieser muss ich jetzt übergehen. Für die nächsten Bedürfnisse sind die obigen Formeln völlig ausreichend; man hat bei ihrer Anwendung von folgenden Werthen auszugehen:

$$U_0^{(0)} = 0$$
$$U_0^{(1)} = 1$$
$$U_0^{(2)} = 1$$
$$U_1^{(2)} = 0$$

Hiermit findet man:

$$U_0^{(3)} = \frac{1}{2}(1 + k'^2)$$
$$U_1^{(3)} = \frac{1}{2}$$
$$U_0^{(4)} = \frac{2}{3}(1 + k'^2)$$
$$U_1^{(4)} = \frac{1}{2.3}$$

u. s. w.

Die aus den angesetzten Werthen der U-Coefficienten sich ergebenden Reihenentwicklungen sind die nachstehenden

$$\left(\frac{2K}{\pi}\right)^3\left\{\Delta am\frac{2K}{\pi}u\right\}^3 = \frac{1}{2}(1 + k'^2)\left(\frac{2K}{\pi}\right)^2$$
$$+ 2\left\{(1+k'^2)\left(\frac{2K}{\pi}\right)^2 + 2^2\right\}\frac{q}{1+q^2}\cos 2u$$
$$+ 2\left\{(1+k'^2)\left(\frac{2K}{\pi}\right)^2 + 4^2\right\}\frac{q^2}{1+q^4}\cos 4u$$
$$+ 2\left\{(1+k'^2)\left(\frac{2K}{\pi}\right)^2 + 6^2\right\}\frac{q^3}{1+q^6}\cos 6u$$
$$+ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$

$$\left(\frac{2K}{\pi}\right)^4\left\{\Delta am\frac{2K}{\pi}u\right\}^4 =$$
$$\frac{2}{3}(1 + k'^2)\left(\frac{2K}{\pi}\right)^2\left\{1 + \frac{8q^2}{1-q^2} - \frac{16q^4}{1-q^4} + \ldots\right\}$$
$$- \frac{1}{3}k'^2\left(\frac{2K}{\pi}\right)^4$$
$$+ 4\left\{\frac{2}{3}2(1 + k'^2)\left(\frac{2K}{\pi}\right)^2 + \frac{2^3}{2.3}\right\}\frac{q}{1-q^2}\cos 2u$$
$$+ 4\left\{\frac{2}{3}4(1 + k'^2)\left(\frac{2K}{\pi}\right)^2 + \frac{4^3}{2.3}\right\}\frac{q^2}{1-q^2}\cos 4u$$
$$+ 4\left\{\frac{2}{3}6(1 + k'^2)\left(\frac{2K}{\pi}\right)^2 + \frac{6^3}{2.3}\right\}\frac{q^3}{1-q^6}\cos 6u$$
$$+ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$

Es ist nunmehr nicht schwer, die allgemeinen Ausdrücke der Grössen

$$\sin 2n\,am\frac{2K}{\pi}u\left\{\Delta am\frac{2K}{\pi}u\right\}^p$$

und

$$\cos 2n\,am\frac{2K}{\pi}u\left\{\Delta am\frac{2K}{\pi}u\right\}^p$$

aufzustellen, wenn vorausgesetzt wird, das n und p ganze Zahlen bedeuten, von denen auch p negative Werthe erhalten darf. Da aber diese Functionen immer aus einer endlichen Anzahl Glieder der Formen

$$\sin am\frac{2K}{\pi}u\left\{\cos am\frac{2K}{\pi}u\right\}^{2n+1}\left\{\Delta am\frac{2K}{\pi}u\right\}^p$$

und

$$\left\{\cos am\frac{2K}{\pi}u\right\}^{2n}\left\{\Delta am\frac{2K}{\pi}u\right\}^p$$

bestehen, so brauchen wir nur die Entwicklungen dieser zu suchen.

Aus der Gleichung

$$\left\{\cos am\frac{2K}{\pi}u\right\}^2 = \frac{1}{k^2}\left\{\left\{\Delta am\frac{2K}{\pi}u\right\}^2 - k'^2\right\}$$

finden wir unmittelbar

$$\left\{\cos am\frac{2K}{\pi}u\right\}^{2n}\left\{\Delta am\frac{2K}{\pi}u\right\}^p =$$
$$\frac{1}{k^{2n}}\left\{\left\{\Delta am\frac{2K}{\pi}u\right\}^{2n+p} - \frac{n}{1}k'^2\left\{\Delta am\frac{2K}{\pi}u\right\}^{2n-2+p}\right. \quad (6)$$
$$\left. + \frac{n(n-1)}{1.2}k'^4\left\{\Delta am\frac{2K}{\pi}u\right\}^{2n-4+p} - \ldots\right\},$$

welche Gleichung unserer Voraussetzung zufolge aus einer endlichen Anzahl Glieder besteht und mit Hülfe der oben entwickelten Reihen sogleich zur Kenntniss der Entwicklung der Grösse links vom Gleichheitszeichen führt.

Beachten wir ferner, dass

$$\frac{2K}{\pi}k^2\sin am\frac{2K}{\pi}u\cos am\frac{2K}{\pi}u = -\frac{d\,\Delta am\frac{2K}{\pi}u}{du},$$

so finden wir, wenn die vorhergehende Gleichung mit

$$\sin am\frac{2K}{\pi}u\cos am\frac{2K}{\pi}u$$

multiplicirt wird,

$$\sin am\frac{2K}{\pi}u\left\{\cos am\frac{2K}{\pi}u\right\}^{2n+1}\left\{\Delta am\frac{2K}{\pi}u\right\}^p =$$
$$-\frac{1}{k^{2n+2}}\frac{\pi}{2K}\left\{\left\{\Delta am\frac{2K}{\pi}u\right\}^{2n+p}\right.$$
$$\left. - \frac{n}{1}k'^2\left\{\Delta am\frac{2K}{\pi}u\right\}^{2n-2+p} + \ldots\right\}\frac{d\,\Delta am\frac{2K}{\pi}u}{du}$$

Es ist aber nun, so lange m nicht den Werth -1 annimmt

$$\left\{\Delta am\frac{2K}{\pi}u\right\}^{2m}\frac{d\,\Delta am\frac{2K}{\pi}u}{du}=\frac{1}{2m+1}\frac{d\left\{\Delta am\frac{2K}{\pi}u\right\}^{2m+1}}{du};$$

folglich hat man unter der Voraussetzung, dass kein Exponent in der vorletzten Gleichung einen solchen Werth hat,

$$\sin am\frac{2K}{\pi}u\left\{\cos am\frac{2K}{\pi}u\right\}^{2n+1}\left\{\Delta am\frac{2K}{\pi}u\right\}^{p}=$$
$$-\frac{1}{k^{2n+2}}\frac{\pi}{2K}\frac{d}{du}\left\{\begin{array}{l}\frac{1}{2n+p+1}\left\{\Delta am\frac{2K}{\pi}u\right\}^{2n+p+1}\\ -\frac{n}{1(2n+p-1)}k'^2\left\{\Delta am\frac{2K}{\pi}u\right\}^{2n+p-1}\\ +\ldots\end{array}\right\}\quad(7)$$

woraus die Entwicklung der Grösse links vermittelst der obigen Reihen ohne Weiteres gefunden wird.

Haben aber n und p Werthe, die ein Glied bedingen, welches die Grösse

$$\frac{d\,\Delta am\frac{2K}{\pi}u}{du}\,\frac{1}{\Delta am\frac{2K}{\pi}u}$$

als Factor enthält, so lässt sich die Integration bekanntlich nicht algebraisch ausführen; wir haben aber dann

$$\frac{d\,\Delta am\frac{2K}{\pi}u}{du}\,\frac{1}{\Delta am\frac{2K}{\pi}u}=\frac{d\,\mathrm{l}.\,\Delta am\frac{2K}{\pi}u}{du}.$$

Die Reihenentwicklung eines solchen Gliedes ist aber durch die dritte der Gleichungen (1) gegeben, denn es ist

$$\frac{d\,\mathrm{l}.\,\Delta am\frac{2K}{\pi}u}{du}=-\frac{2K}{\pi}k^2\,\frac{\sin am\frac{2K}{\pi}u\cos am\frac{2K}{\pi}u}{\Delta am\frac{2K}{\pi}u}$$

Im Übrigen bleibt die Gleichung (7) unverändert.

Hiermit wäre nun das Wesentlichste angegeben, was bei der Transformation des Winkels c' durch Einführung elliptischer Functionen zu beachten ist. An diesem Punkte angekommen, könnte ich die vorliegende Mittheilung abschliessen, weil eine grosse Strecke des nun einzuschlagenden Weges offen liegt. Es will mir jedoch scheinen, als ob ein etwas näheres Beleuchten einiger Hauptpunkte der Methode, welche oben nur in äussersten Contouren angedeutet worden ist, Manchem nicht unlieb sei, und aus diesem Grunde erlaube ich mir noch Einiges hinzuzufügen.

Wie man sich auch veranlasst sieht, bei der Theilung der Cometenbahn, über die Anzahl und Lage der Theilungspunkte zu disponiren, immer scheint es am zweckmässigsten zu sein, damit anzufangen, dass man die Bahn in zwei Theile sondert. Häufig gestatten dabei die Umstände, diese beiden Haupttheilungspunkte symmetrisch in Bezug auf die grosse Axe der Cometenbahn zu verlegen. Dieser Fall, welcher ausschliesslich in der Folge betrachtet wird, zeichnet sich durch eine grosse Einfachheit und Symmetrie der analytischen Operationen aus, die zur Bewerkstelligung der Theilung dienen. Gestattet man aber diese Voraussetzung in Bezug auf die Lage der Haupttheilungspunkte, so scheint es mir zweckmässig zu sein, statt der von Hansen eingeführten Veränderlichen, die entsprechenden elliptischen Functionen zu wählen. Man wird hierdurch nicht nur einige Entwicklungen leichter ausführen können, sondern erhält auch diese convergenter.

Aus diesem Grunde setze ich, unter der Annahme, dass

$$\left.\begin{array}{l}a \text{ die halbe grosse Axe,}\\ e \text{ die Excentricität,}\\ n \text{ die mittlere Bewegung in der Zeiteinheit,}\\ \varepsilon \text{ die excentrische Anomalie,}\\ f \text{ die wahre Anomalie,}\\ r \text{ den Radius-vector,}\\ t \text{ die Zeit,}\end{array}\right\}\text{des Cometen}$$

bedeuten,

a) in den unteren Theil der Cometenbahn

$$\sin\tfrac{1}{2}\varepsilon=k\sin am\frac{2K}{\pi}\omega,\ mod\ k$$

b) in den oberen Theil derselben

$$\cos\tfrac{1}{2}f=k\sin am\frac{2K}{\pi}\omega,\ mod\ k$$

wobei die Grössen k, K und ω in den beiden Fällen selbstverständlich nicht dieselbe Bedeutung haben.

Sind nun ε' und $-\varepsilon'$ die excentrischen Anomalien, welche den Haupttheilungspunkten entsprechen, sowie f' und $-f'$ die dazu gehörigen wahren Anomalien, so ist

a) für den unteren Theil der Bahn

$$k=\sin\tfrac{1}{2}\varepsilon',$$

b) für den oberen Theil

$$k = \cos \tfrac{1}{2} f'$$

Es entstehen nun die zwei folgenden Formelsysteme, durch welche die neue Veränderliche ω eingeführt wird. Das erste derselben bezieht sich auf den unteren Theil der Bahn, das zweite auf den oberen:

I.

$$\sin \varepsilon = 2k \sin am \frac{2K}{\pi} \omega \, \Delta am \frac{2K}{\pi} \omega$$

$$= -2k \left(\frac{\pi}{2K}\right) \frac{d \cos am \frac{2K}{\pi} \omega}{d\omega}$$

$$\cos \varepsilon = 1 - 2k^2 \left\{\sin am \frac{2K}{\pi} \omega\right\}^2$$

Da nun in der elliptischen Bahn, wenn $e = \sin \varphi$,

$$r = a(1 - e \cos \varepsilon)$$

$$r \cos f = a \cos \varepsilon - ae$$

$$r \sin f = a \cos \varphi \sin \varepsilon$$

$$ndt = \frac{r}{a} d\varepsilon,$$

so findet man

$$r = a(1-e) + 2aek^2 \left\{\sin am \frac{2K}{\pi} \omega\right\}^2$$

$$r \cos f = a(1-e) - 2ak^2 \left\{\sin am \frac{2K}{\pi} \omega\right\}^2$$

$$r \sin f = -2a \cos \varphi k \left(\frac{\pi}{2K}\right) \frac{d \cos am \, \omega \frac{2K}{\pi} \omega}{d\omega}$$

$$ndt = \left\{1 - e - 2ek^2 \left\{\sin am \frac{2K}{\pi} \omega\right\}^2\right\}$$

$$\times \, 2k \frac{2K}{\pi} \cos am \frac{2K}{\pi} \omega \, d\omega$$

II.

$$\cos f = 2k^2 \left\{\sin am \frac{2K}{\pi} \omega\right\}^2 - 1$$

$$\sin f = -2k \frac{\pi}{2K} \frac{d \cos am \frac{2K}{\pi} \omega}{d\omega}$$

Hieraus ergiebt sich, weil

$$\frac{1}{r} = \frac{1 + e \cos f}{a(1-e^2)}$$

$$ndt = \frac{r^2}{a^2 \sqrt{1-e^2}} df,$$

$$\frac{1}{r} = \frac{1 + \frac{2e}{1-e} k^2 \left\{\sin am \frac{2K}{\pi} \omega\right\}^2}{a(1+e)}$$

$$ndt = -\frac{(1+e)^2}{\left\{1 + \frac{2e}{1-e} k^2 \left\{\sin am \frac{2K}{\pi} \omega\right\}^2\right\}^2}$$

$$\times \frac{1}{\sqrt{1-e^2}} 2k \left(\frac{2K}{\pi}\right) \cos am \frac{2K}{\pi} \omega \, d\omega$$

Die Reihenentwicklungen von einigen der Grössen, die in den vorstehenden Formeln vorkommen, sind in den Handbüchern der elliptischen Functionen unmittelbar gegeben. Für andere müssen wir aber diese Entwicklungen erst suchen. Unter diesen letzteren haben wir in dem ersten Formelsysteme die Grösse $k^2 \left\{\sin am \frac{2K}{\pi} \omega\right\}^2 k \cos am \frac{2K}{\pi} \omega$ in unsere Betrachtung zu ziehen. Es findet sich aber unmittelbar

$$\frac{\pi}{2K} \frac{d\left[\sin am \frac{2K}{\pi} \omega \, \Delta am \frac{2K}{\pi} \omega\right]}{d\omega} =$$

$$\cos am \frac{2K}{\pi} \omega \left\{\Delta am \frac{2K}{\pi} \omega\right\}^2 - k^2 \left\{\sin am \frac{2K}{\pi} \omega\right\}^2 \cos am \frac{2K}{\pi} \omega,$$

also auch

$$k^2 \left\{\sin am \frac{2K}{\pi} \omega\right\}^2 \cos am \frac{2K}{\pi} \omega =$$

$$-\frac{\pi}{2K} \frac{d\left[\sin am \frac{2K}{\pi} \omega \, \Delta am \frac{2K}{\pi} \omega\right]}{d\omega} + \cos am \frac{2K}{\pi} \omega \left\{\Delta am \frac{2K}{\pi} \omega\right\}^2$$

Andrerseits haben wir

$$\cos am \frac{2K}{\pi} \omega \left\{\Delta am \frac{2K}{\pi} \omega\right\}^2 =$$

$$\cos am \frac{2K}{\pi} \omega \left\{1 - k^2 \left\{\sin am \frac{2K}{\pi} \omega\right\}^2\right\}$$

und da nun auch

$$\sin am \frac{2K}{\pi} \omega \, \Delta am \frac{2K}{\pi} \omega = -\frac{\pi}{2K} \frac{d \cos am \frac{2K}{\pi} \omega}{d\omega},$$

so wird

$$k^2 \left\{\sin am \frac{2K}{\pi} \omega\right\}^2 k \cos am \frac{2K}{\pi} \omega =$$

$$+ \frac{k}{2} \left(\frac{\pi}{2K}\right) \frac{d^2\left[\cos am \frac{2K}{\pi} \omega\right]}{d\omega^2} + \frac{k}{2} \cos am \frac{2K}{\pi} \omega,$$

vermittelst welcher Formel die Entwicklung der Grösse links sogleich gefunden werden kann.

Im zweiten Formelsystem begegnen uns einige Ausdrücke, deren Entwicklung etwas weniger leicht erscheint. Allerdings können auch diese durch elliptische Transcendenten, deren Entwicklung bekannt ist, oder durch Jacobi'sche Functionen ausgedrückt werden. So hat man z. B., indem gesetzt wird

$$\operatorname{tang} am\, v = \sqrt{\frac{2e}{1-e}},\quad mod\; k' = \sqrt{1-k^2}$$

$$w = \frac{2K}{\pi}\,\omega,$$

$$\frac{1}{1+\frac{2e}{1+e}k^2\left\{\sin am\,\frac{2K}{\pi}\,\omega\right\}^2} =$$

$$1 - \frac{k^2\{\operatorname{tang} am\, v\}^2}{1+k^2\{\operatorname{tang} am\, v\}^2\{\sin am\, w\}^2};$$

nun ist aber

$$\sqrt{-1}\,\operatorname{tang} am\,(v,k') = \sin am\,(v\sqrt{-1},k)$$

$$\frac{\operatorname{tang} am\,(v\sqrt{-1},k)}{\Delta\, am\,(v\sqrt{-1},k)} = \sqrt{-1}\,\frac{\sin am\,(v,k')\cos am\,(v,k')}{\Delta am\,(v,k')}$$

und nach der Jacobischen Bezeichnung

$$\frac{d\Pi(w,v)}{dw} = \frac{k^2 \sin am\, v \cos am\, v\, \Delta am\, v \sin am\, w^2}{1-k^2\sin am\, v^2 \sin am\, w^2}.$$

Mit Rücksicht hierauf findet man die folgende Gleichung

$$\frac{1}{1+\frac{2e}{1-e}k^2\left\{\sin am\,\frac{2K}{\pi}\,\omega\right\}^2} =$$

$$1+\sqrt{-1}\,\frac{\sin am\,(v;k')\cos am\,(v,k')}{\Delta am\,(v,k')}\,\frac{d\Pi(w,\sqrt{-1}v)}{dw},$$

womit die Entwicklung von r sich herstellen liesse. Es scheint aber, namentlich bei kleinen Werthen von k, als ob man auf einem anderen Wegen das Ziel etwas schneller erreichen würde. Beachtet man nämlich die Gleichung

$$k^2\left\{\sin am\,\frac{2K}{\pi}\,\omega\right\}^2 =$$

$$\left(\frac{\pi}{2K}\right)^2\left\{\frac{4K}{\pi^2}(K-E)-8\left[\frac{q}{1-q^2}\cos 2\omega+\frac{2q^2}{1-q^4}\cos 4\omega+\ldots\right]\right\},$$

wo $\frac{4K}{\pi^2}(K-E) = 8\left\{\frac{q}{1-q^2}+\frac{2q^2}{1-q^4}+\ldots\right\}$,

so erhellet
$$\frac{1}{1+\frac{2e}{1-e}k^2\left\{\sin am\,\frac{2K}{\pi}\,\omega^2\right\}} =$$

$$\frac{1}{1+\left(\frac{\pi}{2K}\right)^2\frac{4K}{\pi^2}(K-E)\frac{2e}{1-e}-\frac{16e}{1-e}\left(\frac{\pi}{2K}\right)^2\left\{\frac{q}{1-q^2}\cos 2\omega+\ldots\right\}}$$

Wenn k bloss einigermaassen klein ist, so findet sich q sehr klein und die Entwicklung des obigen Ausdruckes nach den Potenzen von q^2 wird daher äusserst convergent. Setzen wir daher

$$\gamma_0 = \frac{1}{1+\frac{2e}{1-e}\left(\frac{\pi}{2K}\right)^2\frac{4K}{\pi^2}(K-E)}$$

$$\gamma_1 = \gamma_0\,\frac{16e}{1-e}\left(\frac{\pi}{2K}\right)^2\frac{q}{1-q^2}$$

$$\psi = \frac{\gamma_0\,\frac{16e}{1-e}\left(\frac{\pi}{2K}\right)^2\left\{\frac{2q^2}{1-q^4}\cos 4\omega+\frac{3q^3}{1-q^6}\cos 6\omega+\ldots\right\}}{1-\gamma_1\cos 2\omega},$$

so erhalten wir die Entwicklung

$$\frac{1}{1+\frac{2e}{1-e}k^2\left\{\sin am\,\frac{2K}{\pi}\,\omega\right\}^2} = \frac{\gamma_0}{1-\gamma_1\cos 2\omega}\left\{1+\psi+\psi^2+\ldots\right\}$$

Setzt man überdies

$$\gamma_1 = \frac{2\beta_1}{1+\beta_1^2}$$

$$\gamma_0 = \frac{\beta_0}{1+\beta_1^2},$$

so wird

$$\frac{1}{1+\frac{2e}{1-e}k^2\left\{\sin am\,\frac{2K}{\pi}\,\omega\right\}^2}$$

$$= \frac{\beta_0}{1-2\beta_1\cos 2\omega+\beta_1^2}\left\{1+\psi+\psi^2+\ldots\right\}$$

$$\psi = \frac{16e}{1-e}\left(\frac{\pi}{2K}\right)^2\frac{\beta_0}{1-2\beta_1\cos 2\omega+\beta_1^2}\left\{\frac{2q^2}{1-q^4}\cos 4\omega+\ldots\right\}$$

Man findet aus den ersten dieser Gleichungen ferner

$$\frac{1}{\left\{1+\frac{2e}{1-e}k^2\left\{\sin am\,\frac{2K}{\pi}\,\omega\right\}^2\right\}^2}$$

$$\frac{\beta_0^2}{\{1-2\beta_1^2\cos 2\omega+\beta_1^2\}^2}\left\{1+2\psi+3\psi^2+\ldots\right\}.$$

In diesen Gleichungen ist es nun sehr leicht, die Entwicklungscoefficienten der Nenner zu bilden. Bezeichnen wir dieselben folgendermaassen

$$\{1-2\beta_1\cos 2\omega+\beta_1^2\}^{-1} = \beta_0^{(1)}+2\beta_1^{(1)}\cos 2\omega+2\beta_2^{(1)}\cos 4\omega+\ldots$$

$$\{1-2\beta_1\cos 2\omega+\beta_1^2\}^{-2} = \beta_0^{(2)}+2\beta_1^{(2)}\cos 2\omega+2\beta_2^{(2)}\cos 4\omega+\ldots$$

so ist

$$\beta_0^{(1)} = \frac{1}{1-\beta_1^2}$$

$$\beta_1^{(1)} = \frac{\beta_1}{1-\beta_1^2}$$

$$\beta_2^{(1)} = \frac{\beta_1^2}{1-\beta_1^2}$$

u. s. w.

$$\beta_0^{(2)} = \frac{1}{(1-\beta_1^2)^3}(1+\beta_1^2)$$

$$\beta_1^{(2)} = \frac{\beta_1}{(1-\beta_1^2)^3}\cdot 2$$

$$\beta_2^{(2)} = \frac{\beta_1^2}{(1-\beta_1^2)^3}(3-\beta_1^2)$$

$$\beta_3^{(2)} = \frac{\beta_1^3}{(1-\beta_1^2)^3}(4-2\beta_1^2)$$

u. s. w.

Die Bildung der Grösse ψ und ihrer Potenzen, sowie die Producte, welche noch zu berechnen sind, geschieht jetzt am einfachsten nach den Regeln der mechanischen Multiplication.

Bevor ich das Gebiet dieser Entwicklungen verlasse, werde ich die Resultate ihrer Anwendung auf ein numerisches Beispiel anführen. Dasselbe bezieht sich auf die Störungen, welche der nach Encke benannte Comet von Jupiter erleidet. Hier wäre es nun allerdings nicht unumgänglich nothwendig gewesen die Partition anzuwenden. Denn wie Hansen in der in der Einleitung zu seiner Abhandlung «Ermittelung der absoluten Störungen etc.» mittheilt, hat er die Berechnung dieser Störungen schon zum Theil ausgeführt und zwar nach der in diesem Werke auseinandergesetzten Methode. Der nächste Schritt zur Erreichung grösserer Convergenz bei unserem Falle wäre die Theilung der Bahn in den Endpunkten der grossen Axe. Allein um eine noch stärkere Convergenz zu bewirken, habe ich zunächst die Bahn in der Nähe des Aphels in Bezug auf die grosse Axe symmetrisch getheilt. Die bei diesem Beispiele obwaltenden Umstände versprachen bei dieser Theilung ein recht günstiges Resultat.

Die Lage der Theilungspunkte wurden nun bestimmt durch die Annahme, dass ihre wahren Anomalien 170° und 190° seien. Diesen entsprechen die folgenden Werthe der excentrischen Anomalien

$$\varepsilon' = 146^\circ\ 26'\ 36''.\ 56$$
$$-\ \varepsilon' = 213\quad 33\quad 23\ .\ 44$$

Bei dieser Verlegung der Separationspunkte verweilt der Comet etwa ein Drittel der Zeit eines Umlaufes oder etwas über ein Jahr in dem oberen Theil seiner Bahn.

Bei diesen, so wie bei den folgenden Rechnungen liegt dasselbe Elementensystem des Cometen zu Grunde, welches Hansen bei seiner Berechnung der von Saturn und der Erde bewirkten Störungen benutzt hat.

Der Reihe nach wurden hierauf folgende numerische Ausdrücke ermittelt.

a) in dem unteren Theil

$$\text{Log } k = 9.9811066$$
$$-\quad q = 9.1779837$$
$$-\ \frac{2K}{\pi} = 0.2294491$$

[1]

$$\begin{aligned} k\cos am\,\frac{2K}{\pi}\,\omega = {} & [9.9006575]\cos\omega \\ & + [9.1381039]\cos 3\,\omega \\ & + [8.3175365]\cos 5\,\omega \\ & + [7.495553]\cos 7\,\omega \\ & + [6.67354]\cos 9\,\omega \\ & + [5.8515]\cos 11\,\omega \\ & + [5.029]\cos 13\,\omega \\ & + [4.207]\cos 15\,\omega \\ & + [3.386]\cos 17\,\omega \\ & + \ldots \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} k^2\left\{\sin am\,\frac{2K}{\pi}\,\omega\right\}^2 = {} & [9.7712718] \\ & - [9.6321462]\cos 2\,\omega \\ & - [9.1014130]\cos 4\,\omega \\ & - [8.455269]\cos 6\,\omega \\ & - [7.75819]\cos 8\,\omega \\ & - [7.03308]\cos 10\,\omega \\ & - [6.2902]\cos 12\,\omega \\ & - [5.535]\cos 14\,\omega \\ & - [4.822]\cos 16\,\omega \\ & - [4.046]\cos 18\,\omega \\ & - [3.265]\cos 20\,\omega \\ & - \ldots\ldots \end{aligned}$$

Mit Hülfe dieser Zahlenangaben und der Werthe

$$\text{Log } a = 0.3463475$$
$$-\ e = 9.9266902$$

fand ich für die Coordinaten des Cometen die folgenden Ausdrücke

$$\begin{aligned} r = {} & [0.4081789] \\ & - [0.2062139]\cos 2\,\omega \\ & - [9.6754807]\cos 4\,\omega \\ & - [9.029337]\cos 6\,\omega \\ & - [8.332255]\cos 8\,\omega \\ & - [7.60715]\cos 10\,\omega \\ & - [6.8643]\cos 12\,\omega \\ & - [6.1092]\cos 14\,\omega \\ & - [5.396]\cos 16\,\omega \\ & - [4.620]\cos 18\,\omega \\ & - [3.839]\cos 20\,\omega \\ & - \ldots\ldots \end{aligned}$$

---

[1] Die innerhalb Klammern [ ] stehenden Zahlen sind Brigg'sche Logarithmen.

$$\begin{aligned}
r\cos f = & -[0.3574175] \\
& +[0.2795237]\cos 2\omega \\
& +[9.7487905]\cos 4\omega \\
& +[9.102647]\cos 6\omega \\
& +[8.405565]\cos 8\omega \\
& +[7.68046]\cos 10\omega \\
& +[6.9376]\cos 12\omega \\
& +[6.1825]\cos 14\omega \\
& +[5.469]\cos 16\omega \\
& +[4.793]\cos 18\omega \\
& +[3.912]\cos 20\omega \\
& +\ldots\ldots
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
r\sin f = & [0.0471651]\sin\omega \\
& +[9.7617328]\sin 3\omega \\
& +[9.1630141]\sin 5\omega \\
& +[8.587158]\sin 7\omega \\
& +[7.774288]\sin 9\omega \\
& +[7.03942]\sin 11\omega \\
& +[6.2899]\sin 13\omega \\
& +[5.530]\sin 15\omega \\
& +[4.762]\sin 17\omega \\
& +[3.989]\sin 19\omega \\
& +\ldots\ldots
\end{aligned}$$

Statt *ndt* führe ich das Integral dieser Grösse an, wobei die Integrationsconstante mit *c* bezeichnet wird

$$\begin{aligned}
nt = c & +[0.2801722]\sin\omega \\
& -[9.4069988]\sin 3\omega \\
& -[8.951176]\sin 5\omega \\
& -[8.307637]\sin 7\omega \\
& -[7.60740]\sin 9\omega \\
& -[6.8788]\sin 11\omega \\
& -[6.1328]\sin 13\omega \\
& -[5.375]\sin 15\omega \\
& -[4.613]\sin 17\omega \\
& -[3.845]\sin 19\omega \\
& -\ldots\ldots
\end{aligned}$$

b) in dem oberen Theil

$$\begin{aligned}
\log\ k &= 8.9402960 \\
\text{—}\ \ q &= 6.6781266 \\
\text{—}\ \ \frac{2K}{\pi} &= 0.0008275
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
k\cos am\frac{2K}{\pi}\omega = & [8.9400888]\cos\omega \\
& +[5.6184]\cos 3\omega \\
& +[2.296]\cos 5\omega \\
& +\ldots\ldots
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
k^2\left\{\sin am\frac{2K}{\pi}\omega\right\}^2 = & [7.5799753] \\
& -[7.579562]\cos 2\omega \\
& -[4.559]\cos 4\omega \\
& -\ldots\ldots
\end{aligned}$$

Hiermit ergeben sich ferner

$$\begin{aligned}
\cos f = & -[9.9966853] \\
& -[7.88059]\cos 2\omega \\
& -[4.890]\cos 4\omega \\
& -\ldots\ldots
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\sin f = & [9.2411188]\sin\omega \\
& +[6.3966]\sin 3\omega \\
& +[3.296]\sin 5\omega \\
& +\ldots\ldots
\end{aligned}$$

Die zur Herstellung der Entwicklungen von *r* und *nt* erforderlichen Hülfsgrössen fand ich, wie folgt

$$\begin{aligned}
\log\gamma_0 &= 9.9824040 \\
\text{—}\ \gamma_1 &= 8.5984478 \\
\text{—}\ \beta_1 &= 8.2975887 \\
\text{—}\ \beta_0 &= 9.9825749
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\log\beta_0^{(1)} &= 0.0001710 \\
\text{—}\ \beta_1^{(1)} &= 8.297760 \\
\text{—}\ \beta_2^{(1)} &= 6.59535 \\
\text{—}\ \beta_3^{(1)} &= 4.893 \\
\text{—}\ \beta_4^{(1)} &= 3.190
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\log\beta_0^{(2)} &= 0.0006840 \\
\text{—}\ \beta_1^{(2)} &= 8.599132 \\
\text{—}\ \beta_2^{(2)} &= 7.07287 \\
\text{—}\ \beta_3^{(2)} &= 5.495 \\
\text{—}\ \beta_4^{(2)} &= 3.890
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\psi = & +[3.876]\cos 2\omega \\
& +[5.5778]\cos 4\omega \\
& +[3.876]\cos 6\omega,
\end{aligned}$$

wonach folgende Ausdrücke sich ergaben

$$\begin{aligned}
r = & [0.5950134] \\
& +[9.1936487]\cos 2\omega \\
& +[7.51161]\cos 4\omega \\
& +[5.829]\cos 6\omega \\
& +[4.086]\cos 8\omega \\
& +\ldots\ldots
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned} r^2 = {} & [1.1903688] \\ & + [0.0898713] \cos 2\omega \\ & + [8.577276] \cos 4\omega \\ & + [7.01674] \cos 6\omega \\ & + [5.381] \cos 8\omega \\ & + [3.757] \cos 10\omega \\ & + \ldots\ldots \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} nt = c & - [0.0279444] \sin\omega \\ & - [8.150566] \sin 3\omega \\ & - [6.4163] \sin 5\omega \\ & - [4.709] \sin 7\omega \\ & - \ldots\ldots \end{aligned}$$

Dehnt man die Integration von ndt in dem unteren Theil der Bahn von $\omega = o$ bis $\omega = \frac{\pi}{2}$, in dem oberen von $\omega = \frac{\pi}{2}$ bis $\omega = o$ aus, so muss die Summe dieser beiden bestimmten Integrale, in Folge der geometrischen Bedeutung von nt, gleich π sein. Durch thatsächliches Summiren der betreffenden Glieder fand ich

$$3.141588$$

während der richtige Werth

$$3.141593$$

ist.

Weil wir die Separationspunkte so verlegt haben, dass bloss ein kleiner Theil der Bahn als oberer Theil behandelt wird, so sind die Reihen, welche die Coordinaten des Cometen in dem unteren Theile ausdrücken, noch nicht hinreichend convergent. Sie werden es aber, wenn man in dem Perihele einen dritten Theilungspunkt legt. Die Ausführung dieser Operation unterlasse ich jedoch jetzt, und somit beziehen sich die nachstehenden Rechnungen ausschliesslich auf den oberen Theil der Bahn.

Wenn die Excentricität der Bahn des störenden Planeten sehr klein ist, so lassen sich die Coordinaten desselben als Functionen der Veränderlichen ω durch rasch convergirende Reihen ausdrücken. Nennen wir n' die mittlere Bewegung des Planeten und g' seine mittlere Anomalie, so ist

$$g' = c' + n't$$

oder, wie wir auch setzen können,

$$g' = \pi + c' + n't.$$

Es bedeutet also in der letzten Gleichung $\pi + c'$ die mittlere Anomalie des Planeten zur Zeit, wo $t = o$. Um die Anomalie g' als Function von ω zu erhalten, haben wir nun bloss den in dem Vorhergehenden gegebenen Ausdruck für nt mit dem constanten Verhältnisse $\frac{n'}{n}$ zu multipliciren, und diesem Producte die Constanten $\pi + c'$ hinzuzufügen. Wir erhalten auf diese Weise eine Gleichung der Form

$$g' = \pi + c' + \frac{n'}{n} c - 2\eta_1 \sin\omega - 2\eta_3 \sin 3\omega - \ldots$$

In der Folge werde ich statt $c' + \frac{u'}{u} c$ einfach c' schreiben, und verstehe also unter dieser Bezeichnung die mittlere Anomalie des Planeten zu den Zeiten, wo ω verschwindet. Die Grösse c' erhält demnach bei jedem Umlaufe des Cometen einen neuen Werth. Aus diesem Grunde darf man bei den Functionen von g', die wir sogleich bilden wollen, für diese Grösse keinen besonderen numerischen Werth substituiren, sondern muss sie unbestimmt in denselben einführen.

Bei kleinen Excentricitäten kann man die Coordinaten eines Planeten nach dem Argumente g' in trigonometrische Reihen entwickeln. Wir haben alsdann die Ausdrücke für $\cos ig'$ und $\sin ig'$, wo i eine ganze Zahl bedeutet, als Functionen von ω zu suchen. Aus dem obigen Werth von g' ergiebt es sich aber, dass diese Ausdrücke allgemein die nachstehenden Formen haben müssen

$$\begin{aligned} \cos ig' &= (-1)^i \{\cos ic' \, P_i + \sin ic' \, Q_i\} \\ \sin ig' &= (-1)^i \{\sin ic' \, P_i - \cos ic' \, Q_i\}, \end{aligned}$$

wobei wieder die Grössen P_i und Q_i in folgender Weise zusammengesetzt sind

$$\begin{aligned} P_i &= \lambda_0^{(i)} + 2\lambda_2^{(i)} \cos 2\omega + 2\lambda_4^{(i)} \cos 4\omega + \ldots \\ Q_i &= 2\lambda_1^{(i)} \sin\omega + 2\lambda_3^{(i)} \sin 3\omega + \ldots \end{aligned}$$

Unsere nächste Aufgabe ist nun die, die Coefficienten der letzten Entwicklungen zu bestimmen. Diese lässt sich leicht erledigen, denn setzen wir

$$e^{\sqrt{-1}\omega} = u,$$

so wird

$$P_i + \sqrt{-1}\, Q_i = \Pi e^{i\eta_{2n+1}(u^{2n+1} - u^{-2n-1})}$$

Entwickelt man ferner die einzelnen Factoren des unendlichen Productes rechter Hand nach den steigenden und fallenden Potenzen von u, so werden die Coefficienten Cylinderfunctionen. In der bei Hansen gebräuchlichen Bezeichnung haben wir also

$$e^{i\eta_{2n+1}(u^{2n+1}-u^{-2n-1})} =$$

$$J^{(0)}_{i\eta_{2n+1}} + J^{(1)}_{i\eta_{2n+1}} u^{2n+1} + J^{(2)}_{i\eta_{2n+1}} u^{2(2n+1)} + \ldots$$

$$- J^{(1)}_{i\eta_{2n+1}} u^{-(2n+1)} + J^{(2)}_{i\eta_{2n+1}} u^{-2(2n+1)} - \ldots$$

Zur Erlangung der Coefficienten $\lambda^{(1)}$ ist nun weiter nichts nöthig, als dass die Multiplication aller Factoren der obigen Form ausgeführt wird. Die Bestimmung dieser Coefficienten kann man ausserdem auf anderem Wege bewerkstelligen, allein da das obige Verfahren sehr zweckmässig ist, so werde ich mich hierbei nicht länger aufhalten.

In unserem, auf den oberen Theil der Bahn sich beziehenden Beispiel haben die Coefficienten η folgende numerische Werthe

$\text{Log}\ \eta_1 = 9.1722871$
— $\eta_3 = 7.29491$
— $\eta_5 = 5.5607$
— $\eta_7 = 3.853$,

bei deren Berechnung der Werth

$$\text{Log}\ \frac{n'}{n} = 9.4453727$$

zur Anwendung kam. Mit diesen ergaben sich die λ-Coefficienten, wie folgt

$\text{Log}\ \lambda_0^{(1)} = 9.9903418$
— $\lambda_1^{(1)} = 9.1675394$
— $\lambda_2^{(1)} = 8.028705$
— $\lambda_3^{(1)} = 7.39338$
— $\lambda_4^{(1)} = 6.4843$
— $\lambda_5^{(1)} = 5.7597$
— $\lambda_6^{(1)} = 4.919$
— $\lambda_7^{(1)} = 4.146$

$\text{Log}\ \lambda_0^{(2)} = 9.960686$
— $\lambda_1^{(2)} = 9.454221$
— $\lambda_2^{(2)} = 8.62125$
— $\lambda_3^{(2)} = 7.89719$
— $\lambda_4^{(2)} = 7.1526$
— $\lambda_5^{(2)} = 6.403$
— $\lambda_6^{(2)} = 5.653$
— $\lambda_7^{(2)} = 4.84$

$\text{Log}\ \lambda_0^{(3)} = 9.90878$
— $\lambda_1^{(3)} = 9.60603$
— $\lambda_2^{(3)} = 8.9575$
— $\lambda_3^{(3)} = 8.2760$
— $\lambda_4^{(3)} = 7.593$
— $\lambda_5^{(3)} = 6.892$
— $\lambda_6^{(3)} = 6.146$
— $\lambda_7^{(3)} = 5.30$

$\text{Log}\ \lambda_0^{(4)} = 9.8299$
— $\lambda_1^{(4)} = 9.6962$
— $\lambda_2^{(4)} = 9.1847$
— $\lambda_3^{(4)} = 8.573$
— $\lambda_4^{(4)} = 7.944$
— $\lambda_5^{(4)} = 7.26$

$\text{Log}\ \lambda_0^{(5)} = 9.708$
— $\lambda_1^{(5)} = 9.747$
— $\lambda_2^{(5)} = 9.350$
— $\lambda_3^{(5)} = 8.806$
— $\lambda_4^{(5)} = 8.20$

Es seien nun r' und f' der Radiusvector und die wahre Anomalie des störenden Planeten. Als Functionen der mittleren Anomalie sind diese Grössen alsdann durch Reihen der folgenden Form gegeben

$$r' \cos f' = \Sigma C_i \cos ig'$$
$$r' \sin f' = \Sigma D_i \sin ig'$$

Substituiren wir hier die früheren Ausdrücke für cos ig' und sin ig' als Functionen von ω, so wird

$$r' \cos f' = \Sigma(-1)^i \{C_i \cos ic' P_i + C_i \sin ic' Q_i\}$$
$$r' \sin f' = \Sigma(-1)^i \{D_i \sin ic' P_i - D_i \cos ic' Q_i\}$$

und setzen wir überdies

$$-r \cos f P_i = \theta_0^{(i)} + 2\theta_2^{(i)} \cos 2\omega + 2\theta_4^{(i)} \cos 4\omega + \ldots$$
$$-r \cos f Q_i = 2\theta_1^{(i)} \sin \omega + 2\theta_3^{(i)} \sin 3\omega + \ldots$$
$$r \sin f P_i = 2\zeta_1^{(i)} \sin \omega + 2\zeta_3^{(i)} \sin 3\omega + \ldots$$
$$r \sin f Q_i = \zeta_0^{(i)} + 2\zeta_2^{(i)} \cos 2\omega + 2\zeta_4^{(i)} \cos 4\omega + \ldots,$$

so erlangen wir

$$rr' \cos f \cos f' =$$
$$-\Sigma(-1)^i C_i \cos ic' \{\theta_0^{(i)} + 2\theta_2^{(i)} \cos 2\omega + \ldots\}$$
$$-\Sigma(-1)^i C_i \sin ic' \{2\theta_1^{(i)} \sin \omega + 2\theta_3^{(i)} \sin 3\omega + \ldots\}$$

$$rr' \cos f \sin f' =$$
$$\Sigma(-1)^i D_i \cos ic' \{2\theta_1^{(i)} \sin \omega + 2\theta_3^{(i)} \sin 3\omega + \ldots\}$$
$$-\Sigma(-1)^i D_i \sin ic' \{\theta_0^{(i)} + 2\theta_2 \cos 2\omega + \ldots\}$$
$$rr' \sin f \cos f' =$$
$$\Sigma(-1)^i C_i \cos ic' \{2\zeta_1^{(i)} \sin \omega + 2\zeta_3^{(i)} \sin 3\omega + \ldots\}$$
$$+\Sigma(-1)^i C_i \sin ic' \{\zeta_0^{(i)} + 2\zeta_2^{(i)} \cos 2\omega + \ldots -\}$$
$$rr' \sin f \sin f' =$$
$$-\Sigma(-1)^i D_i \cos ic' \{\zeta_0^{(i)} + 2\zeta_2^{(i)} \cos 2\omega + \ldots\}$$
$$+\Sigma(-1)^i D_i \sin ic' \{2\zeta_1^{(i)} \sin \omega + 2\zeta_3^{(i)} \sin 3\omega + \ldots\}$$

Die Berechnung der mit θ und ζ bezeichneten Grössen ist sehr leicht auszuführen. Wir hatten zuvor

$$P_i + \sqrt{-1}\, Q_i = \lambda_0^{(i)} + \lambda_1^{(i)} u + \lambda_2^{(i)} u^2 + \ldots$$
$$-\lambda_1^{(i)} u^{-1} + \lambda_2^{(i)} u^{-2} - \ldots$$

Setzen wir in derselben Weise

$$-r(\cos f - \sqrt{-1} \sin f) =$$
$$\varkappa_0 + \varkappa_1 u + \varkappa_2 u^2 + \ldots$$
$$-\varkappa_1 u^{-1} + \varkappa_2 u^{-2} - \ldots,$$

so wird das Resultat der Multiplication dieser beiden Reihen die nachstehende Form haben

$$-r(\cos f P_i + \sin f Q_i) + \sqrt{-1}\, r(\sin f P_i - \cos f Q_i)$$
$$= \sigma_0^{(i)} + \sigma_1^{(i)} u + \sigma_2^{(i)} u^2 + \ldots$$
$$-\sigma_1^{(i)} u^{-1} + \sigma_2^{(i)} u^{-2} - \ldots$$

In gleicher Weise wird das Resultat der Multiplication von $P_i + \sqrt{-1}\, Q_i$ mit

$$-r(\cos f + \sqrt{-1} \sin f) =$$
$$\varkappa_0 - \varkappa_1 u + \varkappa_2 u^2 - \ldots$$
$$+\varkappa_1 u^{-1} + \varkappa_2 u^{-2} + \ldots$$

das folgende

$$-r(\cos f P_i - \sin f Q_i) - \sqrt{-1}\, r(\sin f P_i + \cos f Q_i)$$
$$= \tau_0^{(i)} + \tau_1^{(i)} u + \tau_2^{(i)} u^2 + \ldots$$
$$-\tau_1^{(i)} u^{-1} + \tau_2^{(i)} u^{-2} - \ldots$$

Aus diesen Entwicklungen ergiebt sich nun sogleich

$$\theta_{2p}^{(i)} = \tfrac{1}{2}(\sigma^{(i)}_{2p} + \tau^{(i)}_{2p})$$
$$\theta_{2p+1}^{(i)} = \tfrac{1}{2}(\sigma^{(i)}_{2p+1} + \tau^{(i)}_{2p+1})$$
$$\zeta_{2p}^{(i)} = -\tfrac{1}{2}(\sigma^{(i)}_{2p} - \tau^{(i)}_{2p})$$
$$\zeta_{2p+1}^{(i)} = \tfrac{1}{2}(\sigma^{(i)}_{2p+1} - \tau^{(i)}_{2p+1})$$

Ausserdem ist zu bemerken, dass

$$\theta_0^{(0)} = \varkappa_0$$
$$\theta_2^{(0)} = \varkappa_2$$

u. s. w.

$$\zeta_1^{(0)} = \varkappa_1$$
$$\zeta_3^{(0)} = \varkappa_3$$

u. s. w.

Zur Berechnung dieser Grössen dienten, ausser den bereits angeführten Werthen der λ-Coefficienten, die nachstehenden Zahlen

$\text{Log}\, \varkappa_0 = 0.5917646$
$— \varkappa_1 = 9.5255830$
$— \varkappa_2 = 8.965928$
$— \varkappa_3 = 7.85362$
$— \varkappa_4 = 7.28411$
$— \varkappa_5 = 6.1712$
$— \varkappa_6 = 5.600$
$— \varkappa_7 = 4.490$

Nach Anleitung der oben gegebenen Formeln fanden sich alsdann

$\text{Log}\, \theta_0^{(1)} = 0.5823312$	$\text{Log}\, \zeta_0^{(1)} = 8.9943075$
$— \theta_1^{(1)} = 9.7490750$	$— \zeta_1^{(1)} = 9.5112537$
$— \theta_2^{(1)} = 9.1212382$	$— \zeta_2^{(1)} = 8.676243_n$
$— \theta_3^{(1)} = 8.361421$	$— \zeta_3^{(1)} = 8.019289$
$— \theta_4^{(1)} = 7.60869$	$— \zeta_4^{(1)} = 7.26449_n$
$— \theta_5^{(1)} = 6.8633$	$— \zeta_5^{(1)} = 6.5063$
$— \theta_6^{(1)} = 6.0796$	$— \zeta_6^{(1)} = 5.7621_n$
$— \theta_7^{(1)} = 5.330$	$— \zeta_7^{(1)} = 4.982$
$— \theta_8^{(1)} = 4.255$	$— \zeta_8^{(1)} = 4.238_n$

$\text{Log}\, \theta_0^{(2)} = 0.553392$	$\text{Log}\, \zeta_0^{(2)} = 9.281090$
$— \theta_1^{(2)} = 0.035869$	$— \zeta_1^{(2)} = 9.466351$
$— \theta_2^{(2)} = 9.394406$	$— \zeta_2^{(2)} = 8.95796_n$
$— \theta_3^{(2)} = 8.75294$	$— \zeta_3^{(2)} = 8.30261$
$— \theta_4^{(2)} = 8.04842$	$— \zeta_4^{(2)} = 7.6582_n$
$— \theta_5^{(2)} = 7.3531$	$— \zeta_5^{(2)} = 6.9517$
$— \theta_6^{(2)} = 6.627$	$— \zeta_6^{(2)} = 6.255_n$
$— \theta_7^{(2)} = 5.884$	$— \zeta_7^{(2)} = 5.531$
$— \theta_8^{(2)} = 4.903$	$— \zeta_8^{(2)} = 4.778_n$

Log $\theta_0^{(3)} = 0.50284$	Log $\zeta_0^{(3)} = 9.43307$
— $\theta_1^{(3)} = 0.18787$	— $\zeta_1^{(3)} = 9.38396$
— $\theta_2^{(3)} = 9.63312$	— $\zeta_2^{(3)} = 9.1010_n$
— $\theta_3^{(3)} = 9.0428$	— $\zeta_3^{(3)} = 8.5428$
— $\theta_4^{(3)} = 8.403$	— $\zeta_4^{(3)} = 7.949_n$
— $\theta_5^{(3)} = 7.744$	— $\zeta_5^{(3)} = 7.309$
— $\theta_6^{(3)} = 7.045$	— $\zeta_6^{(3)} = 5.653_n$
— $\theta_7^{(3)} = 6.290$	— $\zeta_7^{(3)} = 5.954$
— $\theta_8^{(3)} = 5.40$	— $\zeta_8^{(3)} = 5.10_n$

Log $\theta_0^{(4)} = 0.4262$	Log $\zeta_0^{(4)} = 9.522$
— $\theta_1^{(4)} = 0.2784$	— $\zeta_1^{(4)} = 9.245$
— $\theta_2^{(4)} = 9.8206$	— $\zeta_2^{(4)} = 9.178_n$
— $\theta_3^{(4)} = 9.281$	— $\zeta_3^{(4)} = 8.728$
— $\theta_4^{(4)} = 8.699$	— $\zeta_4^{(4)} = 8.190_n$
— $\theta_5^{(4)} = 8.061$	— $\zeta_5^{(4)} = 7.602$

Log $\theta_0^{(5)} = 0.314$	Log $\zeta_0^{(5)} = 9.574$
— $\theta_1^{(5)} = 0.330$	— $\zeta_1^{(5)} = 8.982$
— $\theta_2^{(5)} = 9.965$	— $\zeta_2^{(5)} = 9.209_n$
— $\theta_3^{(5)} = 9.479$	— $\zeta_3^{(5)} = 8.863$
— $\theta_4^{(5)} = 8.97$	— $\zeta_4^{(5)} = 8.41_n$

Mit der bekannten Excentricität und der halben grossen Axe der Jupitersbahn fanden sich ferner die mit C_i und D_i bezeichneten Coefficienten, die nachstehend gegeben sind

Log $C_0 = 9.575435$	Log $D_0 = -\infty$
— $C_1 = 0.7158583$	— $D_1 = 0.7156055$
— $C_2 = 9.097639$	— $D_2 = 9.097471$
— $C_3 = 7.65551$	— $D_3 = 7.65537$
— $C_4 = 6.287$	— $D_4 = 6.287$
— $C_5 = 4.940$	— $D_5 = 4.940$

Mit denselben Daten ergaben sich dann die Entwicklungscoefficienten von r'^2 nach den Cosinussen der Vielfachen von g', die ich hier mit R_i bezeichne, folgendermaassen

log $R_0 = 1.4339850$
— $R_1 = 0.416484_n$
— $R_2 = 8.49733_n$
— $R_3 = 6.8792_n$
— $R_4 = 5.385_n$

Mit Hülfe der Gleichung

$$\cos i g' = (-1)^i \{\cos i c' P_i + \sin i c' Q_i\}$$

und der bereits angeführten numerischen Werthe der λ-Coefficienten, lässt sich hiernach die Entwicklung von r'^2 als Function von ω und c' herstellen.

Das Quadrat der Entfernung zweier Himmelskörper kann man nun durch die folgende Gleichung darstellen

$$(\Delta)^2 = r^2 + r'^2 - 2rr' \cos\tfrac{1}{2}J^2 \cos(f' - f + \Pi' - \Pi)$$
$$- 2rr' \sin\tfrac{1}{2}J^2 \cos(f' + f + \Pi' + \Pi)$$

Hier hängen die Grössen J, Π und Π′ in bekannter Weise von den Bahnelementen der betreffenden Körper ab, und haben in unserem Beispiele folgende numerische Werthe

$J = 14° \; 7' \; 24'',7$
$\Pi = 187 \; 16 \; 3,1$
$\Pi' = 41 \; 25 \; 6,8$

Indem man setzt

$$A = 2\cos\tfrac{1}{2}J^2 \cos(\Pi' - \Pi) + 2\sin\tfrac{1}{2}J^2 \cos(\Pi' + \Pi)$$
$$B = 2\cos\tfrac{1}{2}J^2 \cos(\Pi' - \Pi) - 2\sin\tfrac{1}{2}J^2 \cos(\Pi' + \Pi)$$
$$C = 2\cos\tfrac{1}{2}J^2 \sin(\Pi' - \Pi) - 2\sin\tfrac{1}{2}J^2 \sin(\Pi' + \Pi)$$
$$D = -2\cos\tfrac{1}{2}J^2 \sin(\Pi' - \Pi) - 2\sin\tfrac{1}{2}J^2 \sin(\Pi' + \Pi),$$

erlangt man die nachstehende, im vorliegenden Falle zweckmässigere Form für $(\Delta)^2$

$$(\Delta)^2 = r^2 + r'^2 - Arr' \cos f \cos f' - Brr' \sin f \sin f'$$
$$- Crr' \sin f \cos f' - Drr' \cos f \sin f'$$

Die numerischen Werthe der Grösse A, B, u. s. w. sind

Log $A = 0.2175000_n$
— $B = 0.2068660_n$
— $C = 0.0346599_n$
— $D = 0.0524967$

und unter Berücksichtigung der bereits mitgetheilten Ausdrücke für r^2, r'^2, $rr' \cos f \cos f'$, u. s. w., ergab sich

$$(A) \quad (\Delta)^2 = \begin{aligned}[t] &+ 45.089712 \\ &- 0.273343 \sin\omega \\ &+ 1.344691 \cos 2\omega \\ &- 0.005818 \sin 3\omega \\ &+ 0.040169 \cos 4\omega \\ &- 0.000121 \sin 5\omega \\ &+ 0.001088 \cos 6\omega \\ &- 0.000003 \sin 7\omega \\ &+ 0.000024 \cos 8\omega \\ &\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot \end{aligned}$$

$+ 36.163379 \cos c'$
$+ 2.925436 \cos c' \sin \omega$
$+ 1.529801 \cos c' \cos 2\omega$
$+ 0.151781 \cos c' \sin 3\omega$
$+ 0.040507 \cos c' \cos 4\omega$
$+ 0.004848 \cos c' \sin 5\omega$
$+ 0.001136 \cos c' \cos 6\omega$
$+ 0.000143 \cos c' \sin 7\omega$
. . . . .

$- 22.965243 \sin c'$
$+ 4.964400 \sin c' \sin \omega$
$- 1.015831 \sin c' \cos 2\omega$
$+ 0.232293 \sin c' \sin 3\omega$
$- 0.026920 \sin c' \cos 4\omega$
$+ 0.007455 \sin c' \sin 5\omega$
$- 0.000757 \sin c' \cos 6\omega$
$+ 0.000213 \sin c' \sin 7\omega$
. . . . .

$- 0.806013 \cos 2c'$
$- 0.227434 \cos 2c' \sin \omega$
$- 0.068506 \cos 2c' \cos 2\omega$
$- 0.010549 \cos 2c' \sin 3\omega$
$- 0.002875 \cos 2c' \cos 4\omega$
$- 0.000394 \cos 2c' \sin 5\omega$
$- 0.000106 \cos 2c' \cos 6\omega$
$- 0.000013 \cos 2c' \sin 7\omega$
. . . . .

$+ 0.530985 \sin 2c'$
$- 0.348719 \sin 2c' \sin \omega$
$+ 0.045429 \sin 2c' \cos 2\omega$
$- 0.015799 \sin 2c' \sin 3\omega$
$+ 0.001923 \sin 2c' \cos 4\omega$
$- 0.000587 \sin 2c' \sin 5\omega$
$+ 0.000071 \sin 2c' \cos 6\omega$
$- 0.000018 \sin 2c' \sin 7\omega$
. . . . .

$+ 0.026347 \cos 3c'$
$+ 0.013359 \cos 3c' \sin \omega$
$+ 0.004713 \cos 3c' \cos 2\omega$
$+ 0.000784 \cos 3c' \sin 3\omega$
$+ 0.000253 \cos 3c' \cos 4\omega$
$+ 0.000037 \cos 3c' \sin 5\omega$
$+ 0.000010 \cos 3c' \cos 6\omega$
. . . . .

$- 0.017573 \sin 3c'$
$+ 0.020094 \sin 3c' \sin \omega$
$- 0.003149 \sin 3c' \cos 2\omega$
$+ 0.001169 \sin 3c' \sin 3\omega$
$- 0.000171 \sin 3c' \cos 4\omega$
$+ 0.000054 \sin 3c' \sin 5\omega$
$- 0.000007 \sin 3c' \cos 6\omega$
. . . . .

$- 0.000972 \cos 4c'$
$- 0.000762 \cos 4c' \sin \omega$
$- 0.000336 \cos 4c' \cos 2\omega$
$- 0.000062 \cos 4c' \sin 3\omega$
$- 0.000023 \cos 4c' \cos 4\omega$
. . . . .

$+ 0.000647 \sin 4c'$
$- 0.001126 \sin 4c' \sin \omega$
$+ 0.000231 \sin 4c' \cos 2\omega$
$- 0.000091 \sin 4c' \sin 3\omega$
$+ 0.000016 \sin 4c' \cos 4\omega$
. . . . .

$+ 0.000035 \cos 5c'$
$+ 0.000039 \cos 5c' \sin \omega$
$+ 0.000021 \cos 5c' \cos 2\omega$
$+ 0.000004 \cos 5c' \sin 3\omega$

. . . . .
$- 0.000024 \sin 5c'$
$+ 0.000058 \sin 5c' \sin \omega$
$- 0.000014 \sin 5c' \cos 2\omega$
$+ 0.000006 \sin 5c' \sin 3\omega$
. . . . .

Wiewohl die Anwendung dieses Ausdruckes bereits auf ziemlich convergente Reihen in Bezug auf ω führen würde, so scheint es doch, bei dem grossen Betrage der Jupiterstörungen des Encke'schen Cometen, zweckmässig, in's Aphel einen neuen Separationspunkt zu verlegen. Man erlangt hiermit nicht nur eine grössere Convergenz, sondern auch den Vortheil, dass die verschiedenen Potenzen von (Δ) bloss Cosinusse der Vielfachen partiellen Anomalie enthalten. Die besprochene Theilung erlangt man durch Einführung der Winkel ω_1 und ω_2 vermittelst der Gleichungen

$$\sin \omega = - \sin \tfrac{1}{2} \omega_1^2$$
$$\sin \omega = + \sin \tfrac{1}{2} \omega_2^2$$

Indem ich hier bloss den aus der zweiten Substitution resultirenden Werth von $(\Delta)^2$ anführen werde, bemerke ich zuvörderst die folgenden aus dieser Gleichung hervorgehenden Formeln

$$\sin\omega = \frac{1}{2} - \frac{1}{2}\cos\omega_2$$

$$\cos 2\omega = \frac{1}{4} + \cos\omega_2 - \frac{1}{4}\cos 2\omega_2$$

$$\sin 3\omega = \frac{1}{4} + \frac{3}{8}\cos 2\omega_2 - \frac{3}{4}\cos 4\omega_2 + \frac{1}{8}\cos 6\omega_2$$

$$\cos 4\omega = \frac{3}{16} + \frac{1}{2}\cos 2\omega_2 + \frac{3}{4}\cos 4\omega_2 - \frac{1}{2}\cos 6\omega_2 + \frac{1}{16}\cos 8\omega_2$$

u. s. w.

Dieselben sind in Hansen's Pariser Preisschrift weiter entwickelt, wesshalb es überflüssig erscheint, sie hier in grösserer Ausdehnung zu wiederholen.

Der neue Ausdruck für $(\Delta)^2$ wird nun

$$
\begin{aligned}
(B)\qquad (\Delta)^2 = &+ 45.295442 \\
&+ 1.499642 \cos\omega_2 \\
&- 0.301112 \cos 2\omega_2 \\
&- 0.020228 \cos 3\omega_2 \\
&+ 0.001770 \cos 4\omega_2 \\
&+ 0.000191 \cos 5\omega_2 \\
&- 0.000001 \cos 6\omega_2 \\
&\;\ldots\ldots \\
&+ 38.055195 \cos c' \\
&+ 0.146235 \cos c' \cos\omega_2 \\
&- 0.465304 \cos c' \cos 2\omega_2 \\
&- 0.004605 \cos c' \cos 3\omega_2 \\
&+ 0.003208 \cos c' \cos 4\omega_2 \\
&+ 0.000131 \cos c' \cos 5\omega_2 \\
&- 0.000034 \cos c' \cos 6\omega_2 \\
&\;\ldots\ldots \\
&- 20.682662 \sin c' \\
&- 3.422277 \sin c' \cos\omega_2 \\
&+ 0.059183 \sin c' \cos 2\omega_2 \\
&+ 0.036282 \sin c' \cos 3\omega_2 \\
&+ 0.001004 \sin c' \cos 4\omega_2 \\
&- 0.000271 \sin c' \cos 5\omega_2 \\
&- 0.000011 \sin c' \cos 6\omega_2 \\
&\;\ldots\ldots
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
&- 0.940124 \cos 2c' \\
&+ 0.039652 \cos 2c' \cos\omega_2 \\
&+ 0.022826 \cos 2c' \cos 2\omega_2 \\
&+ 0.000383 \cos 2c' \cos 3\omega_2 \\
&- 0.000226 \cos 2c' \cos 4\omega_2 \\
&- 0.000015 \cos 2c' \cos 5\omega_2 \\
&\;\ldots\ldots \\
&+ 0.364291 \sin 2c' \\
&+ 0.214663 \sin 2c' \cos\omega_2 \\
&+ 0.001967 \sin 2c' \cos 2\omega_2 \\
&- 0.002440 \sin 2c' \cos 3\omega_2 \\
&- 0.000098 \sin 2c' \cos 4\omega_2 \\
&+ 0.000022 \sin 2c' \cos 5\omega_2 \\
&\;\ldots\ldots \\
&+ 0.034456 \cos 3c' \\
&- 0.001532 \cos 3c' \cos\omega_2 \\
&- 0.001572 \cos 3c' \cos 2\omega_2 \\
&- 0.000052 \cos 3c' \cos 3\omega_2 \\
&+ 0.000021 \cos 3c' \cos 4\omega_2 \\
&\;\ldots\ldots \\
&- 0.008044 \sin 3c' \\
&- 0.012829 \sin 3c' \cos\omega_2 \\
&- 0.000222 \sin 3c' \cos 2\omega_2 \\
&+ 0.000186 \sin 3c' \cos 3\omega_2 \\
&+ 0.000010 \sin 3c' \cos 4\omega_2 \\
&\;\ldots\ldots \\
&- 0.001457 \cos 4c' \\
&+ 0.000010 \cos 4c' \cos\omega_2 \\
&+ 0.000114 \cos 4c' \cos 2\omega_2 \\
&+ 0.000003 \cos 4c' \cos 3\omega_2 \\
&\;\ldots\ldots \\
&+ 0.000122 \sin 4c' \\
&+ 0.000768 \sin 4c' \cos\omega_2 \\
&+ 0.000022 \sin 4c' \cos 2\omega_2 \\
&- 0.000019 \sin 4c' \cos 3\omega_2 \\
&\;\ldots\ldots \\
&+ 0.000061 \cos 5c' \\
&+ 0.000002 \cos 5c' \cos\omega_2 \\
&- 0.000008 \cos 5c' \cos 2\omega_2 \\
&\;\ldots\ldots \\
&+ 0.000003 \sin 5c' \\
&- 0.000041 \sin 5c' \cos\omega_2 \\
&- 0.000001 \sin 5c' \cos 2\omega_2 \\
&\;\ldots\ldots
\end{aligned}
$$

Es ist nicht schwer zu erkennen, dass die Entwicklung der negativen Potenzen des obigen Werthes von $(\Delta)^2$ nach den Vielfachen von ω_2 auf sehr convergente Reihen führt. Man übersieht dies noch deutlicher, wenn man in dem obigen Ausdrucke solche numerische Werthe von c' substituirt, aus welchen die grössten Werthe des Verhältnisses der von ω_2 abhängigen Glieder zu den von dieser Grösse unabhängigen hervorgehen. Jch führe beispielsweise einige solche specielle Ausdrücke für $(\Delta)^2$ an.

1) $c' = 140°$

$$(\Delta)^2 = + 2.3418 - 1.0244 \cos\omega_2 + 0.0939 \cos 2\omega_2 + 0.0090 \cos 3\omega_2$$

2) $c' = 145°$

$$(\Delta)^2 = + 1.5983 - 0.7848 \cos\omega_2 + 0.1195 \cos 2\omega_2 + 0.0068 \cos 3\omega_2$$

3) $c' = 150°$

$$(\Delta)^2 = + 1.2051 - 0.5176 \cos\omega_2 + 0.1410 \cos 2\omega_2 + 0.0044 \cos 3\omega_2$$

4) $c' = 155°$

$$(\Delta)^2 = + 1.1647 - 0.2311 \cos\omega_2 + 0.1590 \cos 2\omega_2 + 0.0014 \cos 3\omega_2$$

5) $c' = 160°$

$$(\Delta)^2 = + 1.4828 + 0.0836 \cos\omega_2 + 0.1731 \cos 2\omega_2 - 0.0014 \cos 3\omega_2$$

Will man sich auf die Berechnung der relativen Störungen beschränken, so kann man dieselben vermittelst Ausdrücken, wie die zuletzt angeführten, analytisch erhalten. Die zu diesem Zwecke erforderlichen Entwicklungen von $(\Delta)^{-p}$, wo p eine ganze Zahl bedeutet, sind sehr leicht zu erhalten. Entnehmen wir von den obigen Ausdrücken den zweiten als Beispiel, so haben wir, um einen geeigneten Ausgangspunkt für diese Entwicklungen zu gewinnen, denselben auf die folgende Form zu bringen

$$(\Delta)^2 = 1.5738 \left\{1 - 2 \times 0.1247 \cos\omega_2 + (0.1247)^2\right\}^2 \times \left\{1 - \frac{0.0305 - 0.0453 \cos 2\omega_2 + 0.0044 \cos 3\omega_2}{\left\{1 - 2 \times 0.1247 \cos\omega_2 + (0.1247)^2\right\}^2}\right\}$$

Vermittelst bekannter Methoden, deren Anwendung hier eine sehr leichte ist, findet sich aus diesem Ausdruck

$$\left\{\frac{1.5632}{(\Delta)^2}\right\}^{\frac{3}{2}} = + 1.1649 + 0.7804 \cos\omega_2 + 0.1781 \cos 2\omega_2 + 0.0324 \cos 3\omega_2 + 0.0060 \cos 4\omega_2 + 0.0010 \cos 5\omega_2 + 0.0002 \cos 6\omega_2 + \ldots$$

Diese Zahlen sind bloss beiläufig berechnet und nur in der Absicht mitgetheilt, die Convergenz der hier in Frage kommenden Reihen in Bezug auf die Veränderliche ω_2 zu veranschaulichen. Behufs einer Anwendung zur Berechnung der relativen Störungen müssten dieselben etwas genauer berechnet werden; es wäre aber alsdann kein Grund vorhanden, diese Rechnung unter Zugrundelegung der obigen Werthe von c' auszuführen. Man hätte dagegen für c' die Werthe von $g' - 180°$ zu substituiren, welche zu den Zeiten stattfinden, wo $\omega = o$.

Es bleibt uns jetzt übrig, der Convergenz in Bezug auf die zweite Veränderliche zu gedenken. Um diese beurtheilen zu können, hätten wir zunächst, wie es im Eingange dieser Mittheilung angedeutet wurde, die von ω_2 unabhängigen Glieder in Factoren zu zerlegen. Man kann aber statt dessen, wenigstens in unserem Falle, folgendermaassen noch etwas vortheilhafter verfahren.

Multiplicirt man $(\Delta)^2$ mit dem Factor

$$(1 + x \cos c' + y \sin c'),$$

so lassen sich x und y so bestimmen, dass die in $\cos 2c'$ und $\sin 2c'$ multiplicirten Glieder dieses Productes verschwinden. Behandeln wir in dieser Weise den Ausdruck (B), so finden wir für x und y

$$\mathrm{Log}\, x = 8.6640494$$
$$-\; y = 7.774134$$

und hiernach

$$\begin{aligned}(1 + x \cos c' + y \sin c')(\Delta)^2 = {} & + 46.111841 \\ & + 40.124387 \cos c' - 20.402194 \sin c' \\ & + 0.011656 \cos 3c' - 0.002427 \sin 3c' \\ & - 0.000638 \cos 4c' + 0.000042 \sin 4c' \\ & + 0.000027 \cos 5c' + 0.000002 \sin 5c' \\ & \;\;\ldots\ldots \qquad\qquad\qquad \ldots\ldots\end{aligned}$$

Bezeichnen wir nun die Summe der drei ersten Glieder dieses Ausdruckes kurzweg mit D_1, so können wir setzen

$$D_1 = m[1 + f\cos(c' + F)],$$

wo

$$\begin{aligned} \text{Log}\, m &= 1.6638125 \\ \text{—}\quad f &= 9.9895303 \\ F &= 26^\circ\, 57'\, 7''.68 \end{aligned}$$

Aus den eben aufgestellten Ausdrücken für D_1 können wir leicht die folgenden ableiten

$$D_1 = m_1[1 + 2k_1\cos(c' + F) + k_1^2]$$

und

$$D_1 = m_2[1 - k^2 \sin\tfrac{1}{2}(c' + F)^2]$$

Es ist dabei gesetzt worden

$$m_1 = \frac{m}{1 + k_1^2}$$

$$m_2 = m_1(1 + k_1)^2$$

und aus dem numerischen Betrage der Grösse f finden wir

$$\begin{aligned} \text{Log}\, k_1 &= 9.9042546 \\ \text{—}\quad k &= 9.9973668 \end{aligned}$$

Aus diesen Zahlenangaben ersieht man sogleich, dass die Convergenz bei den negativen Potenzen von D_1, wenn sie nach den Vielfachen von c' entwickelt werden, eine sehr geringe ist. Der Coefficient von $\cos 50(c' + F)$ in $D_1^{-\frac{3}{2}}$ würde z. B. noch

$$\frac{0.00063}{m_1^{\frac{3}{2}}}$$

betragen. Setzt man dagegen

$$\tfrac{1}{2}(c' + F) = am\frac{2K}{\pi}\tfrac{1}{2}\chi, mod\, k$$

und ordnet die Entwicklungen nach den Vielfachen von χ, so wird man auf eine erheblich raschere Convergenz geführt. In dem vorliegenden Beispiel fand ich

$$\begin{aligned} \text{Log}\frac{2K}{\pi} &= 0.3605903 \\ \text{—}\quad q &= 9.4034325 \\ \text{—}\quad k' &= 9.0405495 \end{aligned}$$

Mit diesen Werthen fand ich ferner den folgenden Ausdruck für $D_1^{-\frac{3}{2}}$, wobei eine verhältnissmässig recht erhebliche Convergenz zu Tage tritt.

$$\begin{aligned} \left\{\frac{m_2}{D_1}\right\}^{\frac{3}{2}} = {} & [2.2219346] \\ & - [2.4437459]\cos\chi \\ & + [2.2316002]\cos 2\chi \\ & - [1.9240151]\cos 3\chi \\ & + [1.552229]\cos 4\chi \\ & - [1.137307]\cos 5\chi \\ & + [0.692340]\cos 6\chi \\ & - [0.22544]\cos 7\chi \\ & + [9.73891]\cos 8\chi \\ & - [9.24612]\cos 9\chi \\ & + [8.7397]\cos 10\chi \\ & - [8.2240]\cos 11\chi \\ & + [7.7032]\cos 12\chi \\ & - [7.1755]\cos 13\chi \\ & + [6.643]\cos 14\chi \\ & - \ldots\ldots\ldots\ldots \end{aligned}$$

Ich führe noch den folgenden Ausdruck an, weil derselbe, wie man leicht erkennen kann, bei der analytischen Entwicklung der negativen Potenzen von (Δ) eine hervorragende Rolle spielt.

$$\begin{aligned} m_2\frac{\sin(c' + F)}{D_1} = {} & [0.5230759]\sin\chi \\ & - [0.2527405]\sin 2\chi \\ & + [9.8339306]\sin 3\chi \\ & - [9.362409]\sin 4\chi \\ & + [8.862758]\sin 5\chi \\ & - [8.34537]\sin 6\chi \\ & + [7.81576]\sin 7\chi \\ & - [7.2772]\sin 8\chi \\ & + [6.732]\sin 9\chi \\ & - [6.181]\sin 10\chi \\ & + [5.626]\sin 11\chi \\ & - [5.066]\sin 12\chi \\ & + \ldots\ldots\ldots\ldots \end{aligned}$$

Die bereits angeführten Zahlen genügen, um die Erhöhung der Convergenz zu veranschaulichen, welche durch Einführung elliptischer Functionen bei der Entwicklung der Störungsfunction erzielt werden kann. Eine solche grössere Convergenz in Bezug auf die zweite Variable lässt sich aber noch durch ein anderes Mittel, wozu der Grundgedanke bei **Legendre** zu suchen ist, hervorbringen. Man findet das hierauf Bezügliche im zweiten Theile seines *Traité des fonctions elliptiques*, *Appendice I*, aber sein Gedanke ist daselbst noch in keiner Weise für die Theorie der Störungen fruchtbar gemacht. Sie besteht kurz im Folgenden.

Ersetzt man in dem Ausdrucke

$$\frac{1}{\sqrt{1+2k_1\cos 2\psi+k_1^2}}$$

den Bogen ψ durch einen neuen ψ_1, indem diese beiden durch die Gleichung

$$\sin(2\psi-\psi_1)=k_1\sin\psi_1$$

mit einander verbunden sind, so wird zunächst

$$\cos 2\psi=-k_1\sin\psi_1^2+\cos\psi_1\sqrt{1-k_1^2\sin\psi_1^2}$$

und nach einigen leichten Reductionen finden wir

$$\frac{1}{\sqrt{1+2k_1\cos 2\psi+k_1^2}}=\frac{\sqrt{1-k_1^2\sin\psi_1^2}-k_1\cos\psi_1}{1-k_1^2}$$

Aus dieser Gleichung leuchtet unmittelbar ein, dass man auf weit schneller convergirende Reihen kommt, wenn man die Grösse ψ_1 statt ψ als Argument wählt. Um diese Transformation für unsere Aufgabe fruchtbringend zu machen, wäre nun weiter nichts nöthig, als 2ψ mit $c'+F$ zu identificiren.

Zwar scheint mir gegenwärtig der in dem Vorhergehenden eingeschlagene Weg etwas bequemer zum Ziele zu führen, allein die Verfolgung der auf die zuletzt gedachte Transformation basirten Methode zur Ermittelung der Störungen wäre auch gewiss nicht ohne Interesse. Die verschiedenen Transformationen, welche man mit der Grösse c' vornimmt, bleiben ohne Einfluss auf die eigentliche Integration der Differentiale der Störungen, dagegen bedingen sie die grössere oder geringere Schwierigkeit, womit die allgemeinen Ausdrücke der Constanten bestimmt werden können. In Bezug hierauf liegt der Untersuchung ein dankbares Feld offen.

Vorschläge betreffend die Reorganisation des meteorologischen Beobachtungssystemes in Russland. Bericht einer Commission der Akademie. (Lu le 20 mai 1869.)

Einleitung.

Nach Anhörung eines Berichtes des Directors des physikal. Central-Observatoriums, Akademikers Wild, über den Zustand, in welchem er bei Antritt seines Amtes dieses Institut und das davon abhängende meteorologische Beobachtungssystem im russischen Reiche vorfand, erwählte auf dessen Wunsch die mathematisch-physikalische Klasse der Akademie in ihrer Sitzung vom 26. November 1868 eine Commission bestehend aus den unterzeichneten Mitgliedern der Akademie zur Berathung einer Reorganisation unserer meteorologischen Beobachtungen, sowie des physikal. Central-Observatoriums, insoweit als dieses Institut damit zusammenhängt.

Diese Commission hat die bezüglichen Fragen einer allseitigen Erörterung unterworfen und erstattet hiemit der Classe ihren Bericht.

Es dürfte wohl gegenwärtig durchaus überflüssig sein, als Einleitung zu unserm Berichte neuerdings auf die Wichtigkeit der meteorologischen Forschungen hinzuweisen. Die Leistungen, welche diese junge, und, man kann wohl sagen, bis auf die neuste Zeit nur so nebenbei gepflegte Wissenschaft aufzuweisen hat, sind auch bereits in ihrer praktischen Verwerthung so bedeutend geworden, dass wir uns nicht mehr verwundern, wenn wir zur Zeit in allen Ländern die grössten Anstrengungen machen und bedeutende Opfer bringen sehen, um den meteorologischen Forschungen eine solidere Basis und grössere Verbreitung zu geben.

Nach Zusammenstellungen, welche Hr. v. Wesselowsky in der Einleitung zu seinem Werk «Clima Russlands» im Jahre 1857 gemacht hat, war damals die Vertheilung der meteorol. Stationen in verschiedenen Ländern der Art, dass ein thermisch bestimmter Punkt kam:

in der Schweiz . .	auf	51	Quadrat-Meilen.	
» England	»	72	»	»
» Deutschland . .	»	83	»	»
» Italien	»	125	»	»
» Frankreich . . .	»	177	»	»
im europ. Russland	»	880	»	»
» asiat. »	»	12360	»	»

In dem laufenden Jahrzehnt aber ist in den vereinigten Staaten von Nordamerika, in Italien, in Frankreich, in der Schweiz, in Österreich und verschiedenen Theilen von Deutschland eine grosse Zahl von meteorologischen Stationen nach neuen einheitlichen Plänen eingerichtet worden. England, das schon seit langer Zeit in seinen Colonien wie im Mutterlande eine grosse Zahl wohlorganisirter meteorologischer Observatorien besitzt, hat neuerdings dieselbe vermehrt und ausser Kew und Greenwich noch 6 neue Observatorien in England mit kostbaren selbstregistrirenden meteorologischen Instrumenten versehen. Es ist ferner im Jahre 1866 in Christiania ein meteorologisches Institut errichtet worden zur Organisation, Leitung und Verwaltung der auf 10 eigentlichen meteorologischen und 10 kleinen Leuchtthurm-Stationen Norwegens anzustellenden meteorologischen Beobachtungen. Endlich hat auch im Jahre 1868 die Türkei ein meteorologisches Observatorium in Konstantinopel und in Verbindung damit 15 Stationen auf verschiedenen Punkten ihres Territoriums creirt.

Im eigenen Lande sind die vielfältigen und grossartigen Bemühungen zur Erforschung seines Climas im Jahre 1848 durch die Begründung des physikalischen Central-Observatoriums in St. Petersburg gekrönt worden. Eine Reihe unglücklicher Umstände, insbesondere aber das plötzliche Hinscheiden der beiden ersten Directoren dieser Anstalt haben leider nicht bloss deren zeitgemässe Entwicklung gehemmt, sondern auch die Ausführung einer im Jahre 1865 vom Ministerium der Volksaufklärung in Verbindung mit dem hydrographischen Departement getroffenen Maassregel zur Reorganisation und Vervollständigung des meteorologischen Beobachtungssystems zum Theil suspendirt. Die Aufgabe, welche der Commission gestellt worden, ist also gewissermaassen nur die Durchführung dessen, was schon im Jahre 1865 allgemein als nothwendig anerkannt worden ist. Wie sehr diese gegenwärtig Noth thut, wird sich am besten aus der folgenden Zusammenstellung der zur Zeit in verschiedenen Ländern in Function begriffenen meteorologischen Stationen ergeben. Zur Zeit besitzt, soweit wir dies augenblicklich haben in Erfahrung bringen können,:

die Schweiz..........	73	Stationen,	also	1	Stat.	auf	10	□Meil.
Grossbritannien......	156	»	»	1	»	»	37	»
die Niederlande......	11	»	»	1	»	»	54	»
Nord-Deutschland....	120	»	»	1	»	»	62	»
Süd-Deutschland circa	30	»	»	1	»	»	67	»
Österreich	141	»	»	1	»	»	80	»
Italien...............	60	»	»	1	»	»	89	»
die vereinigten Staaten von Nordamerika...	500	»	»	1	»	»	265	»
Frankreich circa.....	37	Stationen,	also	1	Stat.	auf	271	□Meil.
Norwegen...........	21	»	»	1	»	»	276	»
das europ. Russland..	44	»	»	1	»	»	2280	»
die Türkei...........	16	»	»	1	»	»	2370	»
das asiat. Russland...	17	»	»	1	»	»	15900	»

Wenn es nun auch durchaus überflüssig erscheint, in einem vorzugsweise ebenen Lande verhältnissmässig so viel meteorol. Stationen einzurichten wie etwa in der Schweiz mit ihrem sehr coupirten Terrain, und wenn man anderseits nicht erwarten kann, in Steppen, Eis- und Sand-Wüsten je ständige meteorologische Stationen in solcher Zahl wie in den Cultur-Ländern Mittel-Europas begründet zu sehen, so weist die vorstehende Tafel denn doch unzweifelhaft darauf hin, dass zur Zeit in unserem Reiche für die Meteorologie zu wenig geschieht.

Die meteorologischen Arbeiten in einem Lande zerfallen in drei Stadien, nämlich: erstens die unmittelbaren Beobachtungen, zweitens deren Verarbeitung und Zusammenstellung für die Publication und drittens die Verwerthung des so gewonnenen Materials sowohl zur Feststellung des Climas des betreffenden Landes, wie auch zur weiteren Ausbildung der Witterungsgesetze überhaupt. Die Commission hielt es für nothwendig, alle diese drei Stadien in den Bereich ihrer Berathungen zu ziehen.

I. Die unmittelbaren Beobachtungen.

Was zunächst die unmittelbaren Beobachtungen auf den meteorologischen Stationen betrifft, so müssen dabei den bisherigen Erfahrungen und dem gegenwärtigen Standpunkt der Wissenschaft zufolge folgende Bedingungen erfüllt werden, wenn anders dieselben nicht einen bloss sehr beschränkten Nutzen gewähren sollen:

1) Die Beobachtungen sollen soweit als immer möglich nach einem einheitlichen, dem jeweiligen Standpunkt der Wissenschaft entsprechenden Plane angestellt werden.

2) Die Instrumente sollen auf allen Stationen von möglichst gleicher Qualität, jedenfalls aber genau, sorgfältig geprüft und verglichen, sowie nach übereinstimmenden Principien zweckmässig aufgestellt werden.

3) Die Stationen müssen von Zeit zu Zeit einer Inspection durch Sachverständige unterworfen werden, um die Sicherheit zu erlangen, dass die Instrumente

sich noch in einem guten Zustande befinden und die Beobachtungen selbst gewissenhaft, unter genauer Befolgung der gegebenen Vorschriften angestellt werden.

Einheitliche Instruction.

Da die bisherigen Instructionen zur Anstellung meteorologischer Beobachtungen entweder dem gegenwärtigen Standpunkte der Meteorologie nicht mehr entsprechen, oder aber den besonderen Verhältnissen unseres Landes nicht Rechnung tragen, so hat Einer von uns eine neue Instruction entworfen, welche in allen Theilen von der ganzen Commission durchberathen worden ist. Dieselbe ist auch bereits der Classe vorgelegt und mit Genehmigung dieser auf Kosten der Akademie gedruckt worden.

Es enthält diese Instruction, ausser einigen allgemeinen Vorschriften für die Anstellung metereologischer Beobachtungen, specielle Anleitungen zur Aufzeichnung der Temperatur und Feuchtigkeit der Luft, ferner des Luftdruckes oder Barometerstandes, der Richtung und Stärke des Windes, des Niederschlages, endlich der Bewölkung und der Hydrometeore, sowie aussergewöhnlicher Naturerscheinungen. Zugleich sind die für diese Beobachtungen nothwendigen Instrumente, sowie ihre Aufstellung, Verification und Ablesung kurz und gemeinfasslich beschrieben und erläutert.

Schon bei der im Jahre 1865 begonnenen Vervollständigung des meteorologischen Stationsnetzes in Russland wurden bei den neu angefertigten Barometern Millimeter-Theilungen angebracht und Thermometer mit Celsius'scher Scale eingeführt. Da seither die metrischen Masse an Ausbreitung nur gewonnen haben und in fast allen Ländern Europas Millimeter und Celsius'sche Grade bei den meteorologischen Beobachtungen gebraucht werden, so stand die Commission nicht an, der Rücksicht auf die allgemeine Übereinstimmung die bis dahin in Russland gebrauchten halben englischen Linien und Réaumur'schen Grade zu opfern und statt deren ebenfalls das Millimeter und die Celsius'sche oder Centesimal-Thermometer-Scale zu adoptiren.

Was die Termine für die Beobachtungen betrifft, so glaubte die Commission bei deren Auswahl nicht bloss die Rücksicht auf unmittelbare Verwendbarkeit derselben zur Ableitung des richtigen Tagesmittels und zur ungefähren Darstellung des täglichen Ganges vorwalten, sondern ebenso sehr auch im Interesse der Zuverlässigkeit der Beobachtungen die Bequemlichkeit für den Beobachter ins Auge fassen zu müssen. Unter Vermeidung der frühen Morgen- und späten Abendstunden wählte sie daher 7 Uhr Vorm. (im Winter 8 Uhr), 1 Uhr und 9 Uhr Nachm. als Termine der Beobachtung, in der Voraussicht, dass vollständige Beobachtuugen vermittelst selbstregistrirender Instrumente an verschiedenen Punkten des Reiches es später leicht ermöglichen werden, die Mittelwerthe aus den Aufzeichnungen zu diesen 3 Stunden auf wahre Mittel zu reduciren.

Zur Erfüllung der ersten der oben angegebenen Bedingungen erscheint also nur nothwendig, dass diese Instruction von allen den Personen und Körperschaften, welche sich in Russland mit meteorologischen Beobachtungen beschäftigen, als Richtschnur angenommen werde. Bei allen Stationen, welche unmittelbar von der Akademie oder vom physikalischen Central-Observatorium in St. Petersburg abhängig sind, dürfte dies keine Schwierigkeiten haben. Was dagegen diejenigen Gelehrten und Institute in Russland betrifft, welche sich mit selbstständigen Forschungen auf dem Gebiete der Meteorologie befassen, so hegt die Commission die Hoffnung, es werden sich dieselben im Interesse der Wissenschaft diesen Bestrebungen zur Erzielung der so sehr vermissten Uniformität anschliessen und zu dem Ende zunächst die fragliche Instruction auch ihren Beobachtungen zu Grunde legen. Das physikalische Central-Observatorium in St. Petersburg wird diese Instruction unentgeltlich verabfolgen und ebenso allen den Beobachtern, die sich bereit erklären, die Beobachtungen direct diesem Institute zur Verwerthung einzusenden, gedruckte Beobachtungsformulare mittheilen.

Einheitliche Instrumente.

Um auch der zweiten der angegebenen Bedingungen, so viel an uns liegt, zu genügen, hat die Commission den Director des physikalischen Central-Observatoriums veranlasst, einen Vorrath zuverlässig guter, sorgfältig geprüfter und mit Normalinstrumenten verglichener meteorologischer Instrumente in dieser Anstalt zu halten, so dass die von der Akademie creirten meteorologischen Stationen jeweilen sofort mit Instrumenten versehen werden können. Anderseits ist die Commission sehr erfreut darüber, hier mittheilen zu können, dass der Director des Observatoriums im Interesse der Wissenschaft geneigt ist, auch für Private und andere Institute die Vermittlung zur Beschaffung guter meteorologischer Instrumente zu übernehmen.

Inspection.

Die Erfüllung der dritten Bedingung endlich ist beim gegenwärtigen Zustande der Dinge, wie auch die Erfahrung der letzten zwanzig Jahre gezeigt hat, geradezu unmöglich. Es erscheint nämlich in Anbetracht der ungeheuren Entfernungen und zum Theil schwierigen Communication in unserm weiten Reiche faktisch unausführbar, allein vom physikalischen Central-Observatorium in St. Petersburg aus häufiger auch die entferntern Stationen, die gerade dessen am meisten bedürfen, zu besuchen und durch Wort und That ihre Beobachter aufzumuntern. Den einzigen Ausweg zur Lösung dieser Schwierigkeit glaubte die Commission darin zu finden, dass man, dem Beispiele der Staatsverwaltung folgend, das ganze Reich in meteorologische Bezirke eintheile, deren unmittelbare Leitung schon bestehenden oder neu zu begründenden Haupt-Observatorien in denselben zu übertragen wäre. Gleichwie nämlich bereits seiner Zeit in Tiflis ein physikalisches Observatorium gegründet worden ist, dem die Überwachung und Controlle der gewöhnlichen meteorologischen Stationen in Kaukasien übertragen wurde, so sollten nach der Ansicht der Commission nach und nach in allen Landestheilen solche eigentliche Observatorien errichtet werden, deren Directoren die unmittelbare Leitung der umliegenden meteorologischen Stationen anzuvertrauen wäre.

Selbstregistrirende Instrumente. Magnetische Messungen.

Diesen eigentlichen oder Haupt-Observatorien würde aber ausser diesem Hauptgeschäft noch eine andere sehr wichtige Aufgabe zufallen, die nämlich der Ergänzung der Beobachtungen auf den gewöhnlichen Stationen. Es gibt eine Reihe physikalisch-meteorologischer Untersuchungen, welche nur in einem besondern, ständigen, hinlänglich mit den nöthigen Hülfsmitteln ausgestatteten Observatorium durch einen Fachmann, oder unter der unmittelbaren Aufsicht eines solchen ausgeführt werden können. Zur genauern und raschern Ermittlung der Wind- und Regen-Verhältnisse, zur leichten Bestimmung der täglichen Veränderungen der meteorologischen Elemente, sowie zur Verfolgung gewisser aussergewöhnlicher Erscheinungen sind gegenwärtig selbstregistrirende meteorologische Apparate unentbehrlich. Die Aufstellung und Überwachung solcher Instrumente ist aber nur in besonderen Observatorien möglich. Auch die Bestimmung der praktisch so wichtigen Erdtemperaturen, der Verdunstungsgrösse, der Strahlungsverhältnisse erheischt Vorrichtungen, welche die Kräfte der gewöhnlichen Stationen überschreiten. Dies gilt in noch höherm Masse in Betreff der magnetischen und electrischen Messungen, für welche es überdies auch nicht nothwendig erscheint, sie in demselben Masse zu vervielfältigen, wie dies für die Wind- und Regen-, Temperatur- und Luftdrucks-Verhältnisse geschieht. Zudem erheischen auch die Bestimmungen der Luftelectricität, sowie die Ermittelung der Elemente der erdmagnetischen Kraft und ihrer beständigen Veränderungen mehr Kenntnisse und Aufwand an Zeit als die gewöhnlichen meteorologischen Beobachtungen. Das Personal dieser Observatorien würde sich nach der Grösse ihres Wirkungskreises richten, im Allgemeinen aber jedenfalls aus einem Director, einem Gehülfen und einem Beobachter zu bestehen haben.

Hauptobservatorien.

Die Commission hat, mehr um die Vorstellung zu fixiren, als um in dieser Hinsicht bereits ein bestimmtes Project aufstellen zu wollen, folgende Punkte als geeignet für solche Haupt-Observatorien in Aussicht genommen

1. Helsingfors	bereits bestehend und Haupt-Observatorium für Finnland.
2. Dorpat	für die Ostseeprovinzen als Erweiterung des bestehenden Observatoriums.
3. Wilna	als Erweiterung des bestehenden Observatoriums.
4. Warschau.	
5. St. Petersburg	bereits bestehend und zugleich Central-Anstalt für das ganze Reich.

6. Kiew	als Erweiterung des bestehenden Observatoriums.
7. Odessa (Nicolajeff).	
8. Archangelsk.	
9. Moskau.	
10. Charkow.	
11. Kasan.	
12. Tiflis	bereits bestehend und Haupt-Observatorium für Kaukasien.
13. Ekaterinenburg	als Erweiterung des gegenwärtigen Observatoriums.
14. Orenburg.	
15. Taschkend	bereits als Haupt-Observatorium für Turkestan bestimmt projectirt.
16. Irkutsk.	
17. Nikolajewsk am Amur.	

Das schon seit längerer Zeit bestehende meteorologische und magnetische Observatorium bei der russischen Mission in Peking wird bald in Betreff der Ausrüstung mit Instrumenten den Rang eines derartigen Hauptobservatoriums einnehmen.

Die Einrichtung dieser Observatorien wird einen so bedeutenden Aufwand an materiellen und geistigen Hülfskräften erfordern, dass sie nur nach und nach wird ausgeführt werden können. Doch steht zu erwarten, dass wenigstens in den Universitäts-Städten: Moskau, Dorpat, Kasan, Charkow, Kiew und Odessa die baldige Ausführung dieses Projectes auf weniger Schwierigkeiten stossen werde, und die Commission darf hoffen, dass diese, wie zum Theil bereits geschehen ist, selbst die Initiative dazu ergreifen werden. Inzwischen wird das Central-Observatorium in St. Petersburg, soweit es eben die Umstände gestatten, wie bis dahin für diejenigen gewöhnl. meteorol. Stationen, die nicht bereits unter bestehende Observatorien, wie Tiflis und Helsingfors gestellt sind, die unmittelbare Aufsicht über sich nehmen.

Gewöhnliche meteorologische Stationen.

Was die gewöhnlichen meteorologischen Stationen betrifft, so war bis dahin ganz besonders die Lücke in unserem Stationsnetz gegen Central-Asien hin fühlbar, wo die hohen Gebirgsketten voraussichtlich mannigfache Eigenthümlichkeiten der Witterungsverhältnisse bedingen werden. Die baldige Ausfüllung dieser Lücke werden wir der Einsicht und Thatkraft des gegenwärtigen General-Gouverneurs von Turkestan, Herrn General-Lieutenant von Kaufmann, verdanken. Derselbe hat nämlich vor Kurzem die Errichtung von 15 meteorologischen Stationen in Turkestan angeordnet und dem physikalischen Central-Observatorium in St. Petersburg die Beschaffung guter Instrumente übertragen. Herr Carl von Struve wird die Einrichtung dieser Stationen nach unserer Instruction im Laufe dieses Jahres besorgen und vor der Hand auch die Überwachung derselben auf sich nehmen. Wir hoffen, dass dieses bemerkenswerthe Beispiel Nachahmung finden und so durch ähnliche Bemühungen in anderen Gouvernements nach und nach auch die übrigen Lücken in unserm Beobachtungsnetze werden ausgefüllt werden.

II. Reduction, Sammlung und Druck der Beobachtungen.

Die unmittelbaren meteorologischen Beobachtungen bedürfen durchweg noch gewisser Reductionen und Berechnungen, wie z. B. die Reduction des Barometerstandes auf eine gewisse Normaltemperatur, die Berechnung der absoluten und relativen Feuchtigkeit aus den Ablesungen am Psychrometer, das Ziehen der Mittelwerthe u. s. w., ehe sie in eine unmittelbar verwerthbare Form gebracht sind. Diese Arbeit erscheint gering und wenig ermüdend, wenn die Reductionen und Berechnungen unmittelbar nach jeder Beobachtung, oder wenigstens alle Tage gemacht werden, während sie, wenn man einen ganzen Monat, oder gar ein ganzes Jahr zusammenkommen lässt, so langwierig und mühsam wird, dass sich ihr Niemand freiwillig unterziehen würde, die Ausführung derselben aber durch besonders angestellte Rechner bei der grossen Anzahl unserer Stationen allzu erhebliche Geldopfer erheischen würde. Das Einzige, was in dieser Hinsicht eine Centralstelle thun kann, ist die Übernahme der Controlle aller dieser Reductionen und Berechnungen. Die Commission glaubte daher, dem Beispiele anderer Länder, sowie der grössern Zahl der bereits bestehenden Stationen im eigenen Lande folgend, diese Arbeit ebenfalls noch den Beobachtern auf den Stationen übertragen zu sollen und hat zu dem Ende der erwähnten Instruction für die Beobachtungen auch gleich eine Anleitung für die Berechnung derselben beigefügt und die zu letzterm Zwecke nöthigen Tafeln so eingerichtet, dass diese Rechnungen mit dem kurzmöglichsten Aufwand an Zeit und Mühe ausgeführt werden können. Im Übrigen dürfte diese geringe Vermehrung an Arbeit sich anderseits dem Beobachter selbst in der Art lohnen, dass er dadurch eine nähere Einsicht in die Zwecke dieser oder jener Beobachtungen gewinnt und Zahlen erhält, welche er unmittelbar zu Schlüssen über das Clima seines Ortes verwerthen kann.

Um die Beobachtungs- wie Reductions-Arbeit übersichtlicher und leichter zu machen, erhalten die Beobachter vom physikalischen Central-Observatorium kleine Bücher zum unmittelbaren Einschreiben der Beobachtungen und gedruckte Tabellen zum Eintragen der reducirten Werthe.

Behufs Sammlung der Beobachtungen sind sowohl die Einschreibe-Bücher als die Tabellen alle Monate nach ihrem Abschlusse entweder dem betreffenden Hauptobservatorium, oder in Ermangelung eines solchen direct an das physikalische Central-Observatorium in St. Petersburg einzuschicken. So sehr es im Interesse der Wissenschaft wäre, alle Beobachtungen aus dem ganzen Reiche unmittelbar an einem Orte für die Controlle und den Druck zu centralisiren, so bietet die Realisirung dieser Centralisation doch zu viele Schwierigkeiten dar, als dass deren glückliche Überwindung von der allernächsten Zukunft erwartet werden dürfte. Inzwischen hält es daher die Commission für ihre Pflicht, an alle Hauptstationen, welche eine gesonderte Publication der ihrem Bezirk angehörigen Beobachtungen ins Werk setzen wollen, im Interesse der Sache selbst das Verlangen zu stellen, dass sie mit demselben Ernste, wie dies im Central-Observatorium in St. Petersburg geschehen soll, die eingesandten Beobachtungen und deren Berechnung controlliren, dieselben ungefähr nach demselben System publiciren und diese Publicationen wenigstens an das Central-Observatorium einschicken, das ihnen selbstverständlich Gegenrecht halten wird. Überhaupt sollen alle Publicationen des Central-Observatoriums sämmtlichen Stationen, die sich an diesem Unternehmen betheiligen, unentgeltlich zugestellt werden.

Alle an das Central-Observatorium unmittelbar oder durch das Mittel von Haupt-Observatorien eingesandten Beobachtungen sollen dort controllirt und insbesondere zur Ausmerzung der störenden Rechnungsfehler genau durchgesehen werden. Der Druck der Beobachtungen wird so vollständig, als es die Mittel gestatten, in den Annalen des Observatoriums ausgeführt werden.

III. Bearbeitung des Materials.

Man hat lange Zeit der Ansicht gehuldigt, es genüge, meteorologische Beobachtungen in einer Form zu veröffentlichen, dass sie dadurch Jedermann zugänglich werden, und alles Weitere, d. h. die Verwerthung derselben zur Feststellung des Climas eines Ortes, zur Förderung allgemeiner Witterungsgesetze u. s. w. sei dem guten Willen solcher Personen zu überlassen, welche sich aus Neigung mit der Meteorologie befassen. Es ist nicht zu leugnen, dass auf diesem Wege Vieles und Bedeutendes geleistet worden ist; allein man muss sich auch nicht verhehlen, dass für die Anfänge dieser Wissenschaft und zur Entwickelung ihrer Grundzüge ein solches mehr dilettantisches Verfahren genügte, dass aber gegenwärtig bei stets wachsendem und gediegenem Material für den Ausbau im Einzelnen eine regelmässigere, wir möchten sagen, mehr officielle oder pflichtmässige Bearbeitung eintreten muss, wenn anders nicht ein Material sich anhäufen soll, das später nicht mehr zu bewältigen sein und daher zum grössern Theil nutzlos verloren gehen wird. Selbstverständlich haben wir hiebei nur diejenige Bearbeitung der Beobachtungen im Auge, welche nach einer gewissen, dem jeweiligen Standpunkte der Meteorologie anzupassenden Schablone ausgeführt werden kann und der Hauptsache nach darin besteht, an der Hand dieser Beobachtungen das Clima eines Ortes, resp. seine normalen Witterungsverhältnisse festzustellen, sowie die Anomalien der einzelnen Jahrgänge zu charakterisiren und auf ihre nähern und fernern Ursachen zurückzuführen. Täglich erkennen wir mehr, dass die Feststellung der mittlern oder normalen Witterungsverhältnisse die eigentlichen Fundamente sind, auf welche sich fast alle weitergehenden meteorologischen Forschungen stützen müssen. Diese letztern selbst, insofern sie eine eigene geistige Thätigkeit beanspruchen, lassen sich natürlich nicht commandiren und werden stets dem freien Ermessen und der Neigung hiezu befähigter Personen überlassen werden müssen. Wir halten also dafür, dass für jene erste regelmässige Fundamental-Bearbeitung der Beobachtungen gesorgt und daher als Pflicht zunächst dem physikalischen Central-Observatorium und weiterhin den im Reiche zu begründenden Haupt-Observatorien auferlegt werden müsse.

Um auch für diese Bearbeitungen der Beobachtungen ein Central-Organ zu schaffen, hat die Akademie schon früher auf Antrag der Commission die Herausgabe eines Repertoriums für Meteorologie beschlossen, von welchem demnächst das erste Heft erscheinen wird.

Telegraphische Witterungsberichte.

Dem neusten Standpunkt der Wissenschaft und den Anforderungen des Staates gemäss hat man aber noch in einer andern Weise für eine unmittelbarere praktische Verwerthung der meteorologischen Beobachtungen besorgt zu sein. Der Endzweck der meteorologischen Forschungen ist denn doch immer zuletzt der der Wetterprognose. Wenn wir nun auch gegenwärtig noch weit davon entfernt sind, auf längere Zeit die Witterung vorherbestimmen zu können, so hat man sich doch der Vortheile, welche aus einer solchen Voraussage auch bloss auf kürzere Zeiträume hin sich ergeben würden, durch geeignete Massregeln zu versichern gesucht. Den Bemühungen Fitz-Roy's und insbesondere Le Verrier's verdankt West-Europa ein geordnetes System internationaler Witterungs-Depeschen, welches einen Tag, für manche Punkte sogar zwei Tage zum Voraus den Eintritt von Stürmen vorauszubestimmen gestattet. Unstreitig wäre es eines der segensreichsten Unternehmen, auch im russischen Reiche die entsprechenden Einrichtungen zu treffen. Wegen des hohen Nutzens der Vorherbestimmung der Stürme und Gewitter für die Seefahrt wie für die Landwirthschaft wurden schon im Jahre 1865 Anstrengungen in dieser Richtung gemacht, die indessen ebenfalls aus den schon oben angeführten Gründen bisher noch nicht zum gewünschten Ziele führten. Es wird dies am besten erhellen, wenn wir hier kurz auseinandersetzen, was gegenwärtig zu dem Ende hin bei uns geschieht und was bei einer bessern Organisation geschehen könnte.

Jeden Morgen um 7 Uhr wird von 6 meteorologischen Stationen in Russland, nämlich: St. Petersburg, Helsingfors, Riga, Moskau, Odessa und Nicolajef, eine Witterungs-Depesche über den eben stattfindenden Barometerstand, die Lufttemperatur, den Wind und die Bewölkung direct an das Observatorium in Paris geschickt, wogegen diese Stationen dann von dort wieder Abends, meistentheils aber erst am folgenden Morgen eine um 1 Uhr Nm. in Paris aufgegebene Depesche empfangen, welche eine gedrängte Übersicht der Witterung über ganz Europa enthält. Ausserdem empfängt im Laufe des Tages unser Observatorium in St. Petersburg noch direct Witterungs-Depeschen von Morgens um 7 Uhr aus Moskau, Helsingfors, Reval, Riga, Warschau, Kiew, Odessa, Nicolajef, Tiflis, Paris, Rom et C. Vecchia, seit kurzem auch aus Konstantinopel. Es gelangt also unser Observatorium, und ebenso die übrigen meteorologischen Observatorien in Russland, erst gegen Abend des Beobachtungs-Tages, meistentheils sogar erst am folgenden Tage zu einer, zudem nur mangelhaften Übersicht des Witterungszustandes in Europa. Diese Übersicht kann nur in ausserordentlichen Fällen zu einer Wetterprognose für den nächsten Tag benutzt werden, und es ist jedenfalls dem Observatorium nicht möglich, mit Sicherheit Warnungen vor herannahenden Stürmen zu ertheilen. Diese beschränkten Nachrichten, namentlich auch von einer so geringen Zahl von Stationen im eigenen Reiche und von so wenigen Punkten gegen Nordwesten hin, gestatten uns nämlich nicht, den jeweiligen Ort und wahrscheinlichen Verlauf der Stürme anzugeben. Wir wissen zwar zufolge den bisherigen Erfahrungen, die man aus den meteorologischen internationalen Bulletins der Pariser Sternwarte geschöpft hat, dass die, durch eine eigenthümliche Einbiegung der Isobaren über den Westküsten Europas schon vor ihrer Ankunft daselbst angezeigten Wirbelstürme auf dem atlantischen Ocean entweder in der Richtung des Golfstroms von SW nach NO längs dieser Küsten nach Norden ziehen, um sich im Eismeere zu verlieren, oder dann nach SO umbiegen. Im letzten Falle allein gelangen dieselben auch nach dem mittlern und östlichen Europa; um also den Eintritt von Stürmen und schlechter Witterung bei uns voraussagen zu können, müssten wir die Ursachen dieser Umbiegung nach SO im Verlauf der Stürme, oder wenigstens bestimmte Anzeichen hiefür und die normalen Bahnen der Stürme in diesem Falle kennen. Zur Kenntniss der erstern werden uns erst genauere und ausgedehntere meteorologische Beobachtungen im russischen Reiche selbst führen, wir sind also vor der Hand bloss auf die letztern angewiesen. Je nachdem nun die Umbiegung in der

Sturmbahn nach SO schon über England und im Canal La Manche, oder erst über Norwegen geschieht, wird derselbe mehr bloss das südliche Russland und das schwarze Meer treffen, oder dann nur die nördlichen Theile unseres Reiches heimsuchen. Genauere und umfassendere telegraphische Mittheilungen über den Witterungszustand im westlichen und nordwestlichen Europa würden daher das physikalische Central-Observatorium in den Stand setzen, durch Herstellung einer synoptischen Karte die Ankunft der Stürme ziemlich sicher und sogar auf mehrere Tage vorhersagen zu können, indem die Stürme durchschnittlich von den äussersten Punkten Irlands aus 3 Tage bis zur Ankunft in St. Petersburg gebrauchen; die Ausdehnung aber der synoptischen Karten auch über einen möglichst grossen Theil des eigenen Reiches würde es bald ermöglichen, auch den Verlauf derselben im Innern des Landes, über den wir leider zur Zeit noch so viel als Nichts wissen, genauer festzustellen. Im Interesse also zunächst einer rationellen Wetter-, insbesondere Sturm- und Gewitter-Prognose auf kürzere Zeit glaubt die Commission darauf dringen zu müssen, dass das physikalische Central-Observatorium nicht bloss mit einer Reihe ausländischer Observatorien, namentlich im westlichen und nordwestlichen Europa, sondern auch mit einer Zahl passend ausgewählter Stationen im eigenen Lande in regelmässigen telegraphischen Verkehr trete und an der Hand desselben täglich eine eigene synoptische Karte mit Bulletin nach dem Muster derjenigen der Pariser Sternwarte zusammenstelle und herausgebe. Wenn dadurch jährlich auch nur einige wenige Schiffe in der Ostsee oder im schwarzen Meere vor dem Untergang bewahrt, oder auch nur eine Ernte rechtzeitig in Folge einer Warnung untergebracht wird, so werden hiedurch die Opfer, welche man für dieses Unternehmen zu bringen haben wird, reichlich belohnt werden. Aber auch die Wissenschaft wird aus der Herstellung einer täglichen Übersichtskarte über die Witterung nicht bloss der westlichen Theile oder Küstenländer Europas, wie dies in Paris geschieht, sondern auch des europäischen und asiatischen Continentes einen hohen Gewinn ziehen können. Jede ausserordentliche Störung im Gleichgewicht der Atmosphäre kann sofort von ihrem ersten Auftreten an bis zu ihrem Verschwinden verfolgt werden. Das anschauliche Bild, das uns die synoptischen Karten vom ganzen Gange der Witterung und damit auch vom Zusammenhang der verschiedenen Erscheinungen gewähren, könnte allerdings auch später ohne Hülfe der Telegraphie an der Hand der gedruckten Beobachtungen erhalten werden, allein alsdann nur mit einem solchen einmaligen Aufwande an Zeit und Mühe, dass sich Niemand dieser Arbeit unterziehen würde. Der Nutzen der meteorologischen Telegramme in dieser Richtung besteht also hauptsächlich in der dadurch ermöglichten Vertheilung der Arbeit; ausserdem dürfte aber auch das lebhaftere Interesse, welches sich an eben Erlebtes unwillkürlich anknüpft, mit dahin zu rechnen sein.

IV. Das physikalische Central-Observatorium.

Wie die Commission schon im Vorhergehenden mehrfach angedeutet hat, würde die praktische Ausführung der beabsichtigten Reorganisation des meteorologischen Beobachtungssystems dem physikalischen Central-Observatorium zu übertragen sein. Von ihm sind die Instructionen und Beobachtungsformulare zu beziehen, es hat gute Instrumente zu beschaffen und für ihre sorgfältige Verification nach Normal-Instrumenten zu sorgen; ebenso muss dieser Anstalt vor der Hand noch fast ganz allein die unmittelbare Überwachung und Inspection der Stationen, die Sammlung und Controlle ihrer Beobachtungen zufallen. Sie wird ebenso fast allein alle für den Druck der Beobachtungen nothwendigen Arbeiten auszuführen haben. Endlich erscheint es auch am zweckmässigsten, dem fraglichen Observatorium, wie dies in kleinerem Massstabe schon bis dahin geschehen ist, die Verwerthung der Beobachtungen zur Feststellung des Climas, sowie die Führung der telegraphischen Witterungsberichte zu übertragen. Da nun neben allen diesen Arbeiten, mit denen nothwendig eine grosse in- und ausländische Correspondenz verknüpft ist, dem physikalischen Central-Observatorium noch die Aufgabe gestellt ist, selbst als Muster-Station des ganzen Reiches meteorologische Beobachtungen in umfassender Weise anzustellen und wo möglich auch neue Wege der Forschung zu eröffnen, ja gemäss dem ursprünglichen Plane der Gründung, dasselbe ausser den meteorologischen auch andere physikalische Fragen in den Kreis seiner Untersuchungen ziehen soll, so ist es ganz unmöglich, dass dasselbe in seinem gegenwärtigen Bestande diesen Anforderungen allen genügen könne. Den Erklärungen des Directors zufolge kann das Observatorium mit den ihm zugewiesenen geistigen und materiellen Hülfsmitteln trotz aller Anstrengung schon jetzt seine beschränktere Aufgabe nicht erfüllen. Und wie wäre es auch in der That möglich, dass ein Director mit einem wissenschaftlichen Assistenten, zwei Beobachtern und einem Intendanten in einem Reiche, fünf Male so gross als das gesammte übrige Europa, denjenigen Geschäften mit Erfolg vorstehen könnte, zu deren Bewältigung circa 20 ähnliche, weit reicher mit Mitteln ausgestattete und über ein viel grösseres Personal verfügende Institute in verschiedenen Theilen Europas kaum ausreichend sind?

Übrigens hat auch schon Hr. v. Kupffer, wie die im Observatorium vorhandenen Acten ergeben, zuerst im Jahre 1856, später im Jahre 1862 und endlich besonders ausführlich und eindringlich im Jahre 1865 auf die Nothwendigkeit zeitgemässer Vergrösserungen des Observatoriums und Vermehrung seines Personals und seiner Mittel hingewiesen und bestimmte Projecte dazu ausgearbeitet.

Die Commission ist daher zur Überzeugung gelangt, dass als eine *conditio sine qua non* der beabsichtigten Reorganisation der meteorologischen Beobachtungen in Russland die baldige Realisirung der auf eine Erweiterung und Umgestaltung des physikalischen Central-Observatoriums hinzielenden Projecte angestrebt werden müsse.

Anträge.

Die Anträge, welche Ihre Commission auf Grundlage dieses Berichtes behufs Ausführung der beabsichtigten Reorganisation des meteorologischen Beobachtungs-Systems machen zu müssen glaubt, sind:

1) Der Bericht der Commission möge auf Kosten der Akademie in einer grössern Zahl von Exemplaren abgedruckt und an Behörden und Private, denen man irgend ein Interesse für diese Sache zutraut, vertheilt werden.

2) Die Classe möge den Director des physikalischen Central-Observatoriums einladen, ihr baldigst bestimmte Vorschläge betreffend die nothwendige Vergrösserung des Observatoriums und seines Personals zu machen, damit es den Anforderungen, welche der Staat und die Wissenschaft an dasselbe zu stellen haben, genügen könne.

Die Mitglieder der Commission:

signirt: **v. Jacobi.**
v. Helmersen.
v. Wesselowski.
v. Struve.
v. Schrenck.
Wild als Berichterstatter.

Wiedererscheinen des Winneckeschen Cometen und Entdeckung einiger neuen Nebelflecke, von O. Struve. (Lu le 8 avril 1869.)

Am 21. Januar hatte ich die Ehre, der Akademie eine von Hrn. Linsser zur Aufsuchung des periodischen Cometen von Winnecke berechnete Ephemeride vorzulegen. Dieselbe war auf den aus $3\frac{1}{2}$monatlichen Beobachtungen vom Jahre 1858 abgeleiteten Bahnelementen begründet, wobei die Störungen, die der Comet durch Jupiter während der zwei seitdem erfolgten Umläufe erfahren hatte, berücksichtigt wurden. Mit Hülfe dieser Ephemeride ist an vielen Orten während der Monate Februar und März fleissig nach dem Cometen gesucht worden, aber erst am 9. April (28. März) glückte es dem ersten Entdecker, Dr. Winnecke, auf seiner Privatsternwarte in Carlsruhe ihn wiederaufzufinden. Hrn. Linsser's Rechnung hat sich dabei vortrefflich bewährt. Es genügt, die Durchgangszeit durchs Perihel um $3\frac{1}{2}$ Tage zu verrücken, um eine fast vollkommene Übereinstimmung zwischen Beobachtung und Rechnung zu erzeugen, und diese Verrückung darf als eine nur unbedeutende bezeichnet werden, wenn man dabei einerseits die Ungenauigkeit der zu Grunde gelegten Bahnelemente, andrerseits die bedeutenden Störungen durch den Jupiter in Anschlag bringt, welche der Rechnung nach die Rückkehr zum Perihel um $18\frac{1}{2}$ Tage verzögert haben.

Dr. Winnecke hat den Cometen an einem 5füssigen Fernrohr wiederaufgefunden, während andere erheblich kräftigere Instrumente vergeblich nach ihm gesucht haben. Gewiss ist dieser Erfolg zum grossen Theil der ausgezeichneten optischen Kraft des angewandten Fernrohrs und dem ebenso scharfen wie geübten Auge des Entdeckers, so wie seiner Beharrlichkeit im Suchen zuzuschreiben. Zum Theil mag aber auch das Aussehen des Cometen selbst etwas dazu beigetragen haben. Wie Dr. Winnecke ihn beschreibt, gleicht er einem matten Nebel von 6′ — 8′ Durchmesser, mit nur sehr wenig zunehmendem Lichte zur Mitte hin. Die Sichtbarkeit derartiger Objecte ist nicht allein durch die Lichtstärke des Fernrohrs, sondern auch durch die Grösse des Gesichtsfeldes bedingt, indem es wesentlich der Contrast gegen den umgebenden Himmelsgrund ist, der sie erkennen lässt. Bei grösseren Objectiven ist aber in der Regel das Gesichtsfeld verhältnissmässig kleiner und es wird dadurch das Erkennen einer solchen schwachen Färbung bedeutend erschwert.

Auch am Pulkowaer Refractor habe ich während des März in mehreren Nächten vergeblich nach dem Cometen gesucht. Anfänglich mag auch hier die Lichtschwäche des Cometen sein Erkennen verhindert haben, denn in der That scheint es, dass ich in den ersten Wochen einige Mal die Gegend, wo der Comet stand, im Felde gehabt haben muss: später aber, als der Comet schon heller geworden war, erzeugte das um 3½ Tage frühere Eintreten ins Perihel eine solche Abweichung in Declination vom mittleren Orte, dass, von dem letzteren ausgehend, selbst ein durch mehrere Stunden fortgesetztes zonenweises Suchen den Cometenort nicht ins Feld bringen konnte. Bei unserem Refractor bietet nämlich die schwächste Vergrösserung ein Feld von nicht voll 12′ Durchmesser. Um nun das lichtschwache Object nicht zu übersehen, durfte ich nur in Zonen von 5′ — 6′ Breite in Declination fortschreiten und auch bei der Durchmusterung selbst das Instrument in Æ nur langsam bewegen. Wenn dann fünf derartige Zonen von jeder Seite des mittleren Ortes durchgearbeitet waren, so war in der Regel das Auge schon so ermüdet, dass das fernere Suchen aufgegeben werden musste. Ich konnte daher auch nur etwa sagen, dass in der letzten Hälfte des März und Anfangs April der Comet sich in unserem Fernrohre nicht an einem Orte zeigte, der in Declination weniger als 25′ vom mittleren Orte stand, während in Æ die Zonen auf ± 15 Zeitminuten ausgedehnt wurden. Die Erfahrung hat gelehrt, dass Anfangs April der beobachtete Ort des Cometen erheblich mehr in Declination vom berechneten mittleren abwich. Es kam aber noch ein anderer Umstand hinzu, der das Suchen nach dem Cometen in unserem Refractor sehr erschwerte. In der ersten Hälfte März stand nämlich der Comet in einer an Nebelflecken sehr reichen Gegend, nicht weit vom Sternbilde der Berenice. So oft nun sich ein Nebel im Felde zeigte, musste untersucht werden, ob das Object nicht etwa der Comet sei. Darüber liess sich verhältnissmässig leicht entscheiden, sobald der Nebel im Herschelschen Cat. gen. von 1864 vorkam, obgleich auch diese Operation wegen des helleren Lichtes, dem sich das Auge bei der Ablesung der Kreise und dem Nachschlagen im Cataloge aussetzen musste, immer einige Zeit in Anspruch nahm, weil die Pupille sich nachträglich erst wieder allmählich zur entsprechenden Empfindlichkeit für lichtschwache Objecte erweitern musste.

Viel schwieriger wurde die Aufgabe natürlich, wenn der bemerkte Nebel nicht bei Herschel verzeichnet war. Hier musste immer durch Micrometermessungen die Unveränderlichkeit des Ortes gegen benachbarte Sterne nachgewiesen werden, und diese Messungen kosteten um so mehr Zeit, weil die Objecte zum Theil sehr schwach und von unbestimmter Form und dadurch in der Regel nur mit geringer Genauigkeit beobachtbar waren, andrerseits aber die erwartete Bewegung des Cometen eine so langsame war, dass sich dieselbe bei der Ungenauigkeit der Messungen erst nach grösseren Zeitintervallen deutlich aussprechen konnte. Solcher Objecte habe ich während des Verlaufs der diesjährigen Nachsuchungen 8 gefunden, von denen der grössere Theil, ihrer Helligkeit nach, gewiss nicht die untere Gränze der von Herschel verzeichneten Nebelflecke erreichen. Die nachfolgenden Örter derselben sind durch rohe Einstellungen in die Mitte des Feldes erhalten. Obgleich jeden Abend auch ein naheliegender Nautical-Almanac-Stern in gleicher Weise beobachtet wurde, so dass also die Positionen gewissermaassen als mittlere Positionen für den Anfang des Jahres bezeichnet werden dürften, so glaube ich letzteren doch keine höhere Genauigkeit als etwa auf 3 bis 4 Zeitsecunden in Æ und 1′ — 2′ in Declination zuschreiben zu dürfen.

Tag der Entdeck.

1869. März 3. $\alpha = 11^h 43^m 11^s$; $\delta = 22° 4'$. Runder Nebelfleck von 20″ Durchmesser mit starker Verdichtung zum Centro. Ein Stern (10. 11) steht nördlich in 48″ Abstand. Positionswinkel des Nebels vom Stern aus 158°.

März 16. $\alpha = 11^h 10^m 47^s$; $\delta = 27° 20'$. Verwaschener Nebel von 30″ — 40″ Durchmesser. In ungefähr 2′ Abstand folgt nördlich ein Stern (10. 11), von dem aus P. W. des Nebels 225°.

März 16. $\alpha = 11^h 28^m 36^s$, $\delta = 25° 50'$. Sehr schwacher Nebel, in der Mitte zwischen mehreren kleinen Sternen belegen. Fast auf grader Linie zwischen zwei Sternen (11. 12), näher zum südlicheren, von dem aus sein P. W. 327°. Vom nördlicheren ist der P. W. 160°. Abstand der beiden Sterne von einander 4′ geschätzt.

März 16. $\alpha = 11^h 51^m 23^s$; $\delta = 25° 51'$. Erscheint bei schwächster Vergrösserung als Nebelstern, dessen Totaleindruck gleich dem eines Sterns (9. 10) Grösse geschätzt wird. Bei stärkerer Vergrösserung verliert das Centrum das Sternartige, es bleibt aber starke Nebelconcentration. Die ganze Erscheinung eben so leicht aufzufassen, wie H. Cat. gen. 2641. Das Licht im Allgemeinen intensiver. Durchmesser gegen 20″. In zwei Minuten Entfernung geht ein Stern 7^{ter} Grösse südlich voran, der einen schwachen Begleiter Cl. IV hat. P. W. des Nebels = 119° vom Stern aus; $\Delta\alpha = 7^s0$.

März 18. $\alpha = 11^h 1^m 38^s$; $\delta = 27° 20'$. Sehr schwacher blasser Nebel, von ganz gleichförmigem Lichte, unter 145° zu einem Stern 9^{ter} Grösse stehend; Abstand 3′.

März 18. $\alpha = 11^h 10^m 36^s$; $\delta = 27° 21'$. Erheblich heller wie der vorhergehende, von 20″ Durchmesser, mit sichtlicher Concentration zur Mitte. P. W. von einem Stern 10^{ter} Grösse aus = 226°.

März 18. $\alpha = 11^h 4^m 18^s$; $\delta = 27° 41'$. Vollkommen eben so hell wie H. Cat. gen. 2380, aber etwas kleinerer Durchmesser. Südlich von einem 2′ abstehenden Sterne 8^{ter} Grösse, von dem aus P. W. des Nebels 169°.

April 8. $\alpha = 10^h 0^m 53^s$; $\delta = 32° 29'$. Heller länglicher Nebel mit sternartigem Kern, ein Miniaturbild des Andromedanebels. Längenausdehnung unter P. W. 315° 40″ — 50″ geschätzt, während die Breite kaum 15″ übersteigt. Nördlich von ihm steht in $4'5$ Entfernung ein Stern 10. 11^{ter} Grösse, von dem aus der P. W. des Nebels gemessen wird zu 168°.

Der letzte Nebel ist bereits von d'Arrest 1864 bemerkt worden. In seinen *Siderum nebulosorum Observationes Havnienses* ist derselbe beschrieben: Parva et pallida, oblonga, sed non certa... Ipsius nucleus = ✱ 15 magn. Confirmatione adhuc indiget. Die gewünschte Bestätigung ist also hiermit geliefert.

Notiz über die Wasserstoffabsorption des galvanischen Eisens, von M. H. v. Jacobi. (Lu le 20 mai 1869.)

Ich habe die Ehre, der Classe mitzutheilen, dass ich vor einiger Zeit eine Bestimmung des sp. Gewichts des galvanischen, aus einer eisenhaltigen Flüssigkeit reducirten Eisens vorgenommen habe. Dieses Eisen hat ein sehr feines Korn, ein sammetartiges Aussehen von silbergrauer Farbe, ist so hart, dass es Glas ritzt, aber zugleich äusserst brüchig. Sein sp. Gew. erwies sich zu 7,675, Wasser von 15° C. als Einheit genommen.

Nachdem dieses Eisen vorsichtig im Platintiegel bis zum Rothglühen erhitzt worden war, wurde seine Farbe dunkler, aber zugleich nahmen Härte und Sprödigkeit so weit ab, dass es vollkommen hämmerbar wurde. Sein sp. Gew. erwies sich zu 7,811, also höher als das geschmiedete Eisen, welches gewöhnlich zu 7,788 angenommen wird.

Die Thatsache, dass die Dichtigkeit des galvanischen Eisens durch Ausglühen zunimmt, liess mich sogleich die Anwesenheit flüchtiger Bestandtheile in demselben vermuthen. Ich ersuchte daher Hrn. Professor R. Lenz, den ich im Besitze eines Sprengel'schen Aspirators wusste, einige hierauf bezügliche Versuche mit diesem Eisen anzustellen. Er schreibt mir so eben über diesen Gegenstand Folgendes:

«Es ist mir heute gelungen, in dem galvanoplastisch niedergeschlagenen Eisen eine beträchtliche Menge absorbirter Gase nachzuweisen. Ich benutzte von dem Eisen, welches Sie so gütig waren, mir zuzusenden, $9^{gr}730$; ich schloss dieselben in ein Porzellanrohr, welches ich mit einem Sprengel'schen Aspi-

«rator verband. Beim Evacuiren des Rohrs wurde keine bemerkliche Menge Wasserstoff dem Eisen entzogen, auch dann nicht, als dasselbe durch Dämpfe kochenden Wassers erwärmt wurde. Bei einer Temperatur, die nur wenig höher als die des kochenden Wassers war, begann schon eine geringe Entwicklung von Gas, die sich steigerte als die Temperatur bis zur Rothglühhitze erhoben wurde. Die Erwärmung geschah anfangs über Leuchtgas, und wurden dabei schliesslich 15,1 Volumina (in Bezug auf das Eisen) Gas entwickelt. Ich ersetzte hierauf die Gasflammen durch glühende Kohlen, welche stark angeblasen wurden, und erzielte dadurch äusserste Rothgluth, beinahe Weissgluth. Die Gasentwicklung begann dabei von neuem, und schliesslich hatten sich 17,76 Volumina Gas entwickelt. Die Analyse des Gases ist noch nicht gemacht, doch habe ich schon aus vorläufigen Versuchen gefunden, dass das Gas vorzüglich aus Wasserstoff besteht.

«Ich erlaube mir, Ihnen ins Gedächtniss zu rufen, dass Graham im Eisen nur 0,5 Volumina Wasserstoff gefunden hat; im Meteoreisen nicht volle 3 Volumina.»

R. Lenz.

Ich bemerke zu dieser Mittheilung, dass bei der galvanischen Eisenreduction immer eine sichtbare, wiewohl sehr schwache Gasentwicklung an der Catode Statt findet, die vollständig zu beseitigen bis jetzt noch nicht gelungen ist. Die Stärke des Stromes ist hierbei nicht beträchtlich und entspricht bei Anwendung eines einzigen Smee'schen Elementes einer Reduction von 10 bis $12^{gr.}$ in 24 Stunden. Es wird nun im höchsten Grade interessant sein zu untersuchen, ob auch dann, wenn die Reduction im Vacuo oder im luftverdünntem Raume vorgenommen wird, eine Wasserstoffabsorption durch das galvanische Eisen Statt findet.

* * *

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans ses dernières séances les ouvrages dont voici les titres:

Monthly report of the Department of Agriculture for the years 1866 and 1867. J. R. Dodge, Editor. Washington 1867 — 1868. 8.

Twenty-first annual report of the Ohio State Board of Agriculture for the year 1866. Columbus 1867, 8.

Report of the Superintendent of the Coast survey, showing the progress of the survey during the years 1863 — 1865. Washington 1864 — 66. 4.

The public ledger building, Philadelphia: with an account of the proceedings connected with its opening June 20, 1867. Philadelphia 1868. 8.

Packard, John H. Rules for the course to be followed by the bystanders in case of injury by machinery, when surgical assistance can not be at once obtained. Philadelphia. Fol. unicum.

Archivio giuridico di Pietro Ellero. Vol. II, fasc. 2 — 6. Bologna 1868 — 69. 8.

Contzen, H. C. W. Geschichte der volkswirthschaftlichen Literatur im Mittelalter. Leipzig 1869. 8.

Compte-rendu de la Commission Impériale archéologique pour les années 1865 et 1866. St.-Pétersbourg 1865 — 66. Fol.

Die Vasen-Sammlung der Kaiserlichen Ermitage. St. Petersburg 1869. 2 Theile 8.

Ekker, A. H. A. Exeunte Octobre. Ad filiolum carmen. Amstelodami 1868. 8.

Κερκυραῖος, Σπυρίδων Παπαδόπουλος. Ὕμνος. Ἐν Ὀδησσῷ 1868. 8.

Heije, Dr. J. P. Griechenlands Kampf und Erlösung. Eine neue niederländische Dichtung zu Beethoven's Ruinen von Athen. Amsterdam. 8.

Turgenef, J. S. Fathers and Sons, translated by E. Schuyler. New-York 1867. 8.

Leonhardi, H. K. Freih. von. Sätze aus der theoretischen und praktischen Philosophie als Entwurf zur Besprechung auf dem für den 26. September 1868 nach Prag berufenen Philosophen-Congress. Prag 1868. 8.

Young, Arthur The. dissentanglement of ideas; or the mystery of the cross. London and New-York. Fol.

Il salvatore. 1868. № 3. Napoli. 4.

Rein, K. G. Th. Om den filosofiska methoden i sitt förhållande till öfriga vetenskapliga methoder. Helsingfors 1868. 8.

Bolin, Dr. Wilh. Undersökning of läran om viljans frihet, med särskildt afseende å Kants behandling of problemet. Helsingfors 1868. 8.

Levittoux, Henr. Zarys Filozofji Natury. Warszawa 1869. 8.

Bolling, Gust. Klassifikation och diagnostik af de oorganiserade växt-och djur-ämnen, som tillhöra farmakognosien. Förra delen. Stockholm 1867. 8.

Vanzetti. Communications faites à la Société Impériale de Chirurgie de Paris dans l'année 1867. Paris 1868. 8.

Paine, Martyn, The Institutes of Medicine. Eighth edition. New York 1867. 8.

Homén, L. J. E. Om Morbus Basedowii. Helsingfors 1868. 8.

Report on epidemic cholera and yellow fever in the army of the United States during the year 1867. Washington 1868. 4.

Aspelin, E. F. Om gangrän uti nedra extremiteterna efter Tyfus. Helsingfors 1868. 8.

Gahmberg, Fr. Om sarcocele syphilitica. Helsingfors 1868. 8.

Aschan, A. A. Om de olika theorierna för veneriska sår. Helsingfors 1868. 8.

Lazaréwitsch, J. de. Diaphanoscopie ou exploration par transparence appliquée à l'examen des tissus et des organes du bassin des femmes. Kharkoff 1868. 8.

King, A. F. A. An essay on the ligation and management of the umbilical cord at childbirth. Washington 1867. 8.

Palmberg, Alb. Om diarrhé hos barn. Helsingfors 1868. 8.

Zetterman, Arthur. Studier om farsotsorsaker. Helsingfors 1868. 8.

Lurz, Friedr. Pathologie und Therapie der Trichinen-Krankheit. München 1866. 8.

Rassegna mensile statistica degli ospedali e della città di Roma. Roma 1868. 4.

War Department. Report on amputations at the hip-joint in military surgery. Washington 1867. 4.

Sköldberg, Sven. Om Ovariotomiens tidigare historia i England och Amerika- och operationens nuvarande ståndpunkt. Stockholm 1867. 8.

Catalogue of the surgical section of the M. S. Army Medical Museum. Washington 1866. 4.

Chevreul. Rapport sur des observations concernant le lait des vaches affectées de la maladie vulgairement appelée la cocotte. Paris 1867. 4.

Mémoires militaires de Vauban et des ingénieurs Hue de Caligny. Précédés d'un avant-propos par M. Favé. 2 parties. Paris 1847—1854. 8.

—

The publishers' Circular № 748, 750. London 1868. 8.

Mailly, Ed. Espagne scientifique. Bruxelles 1868. 8.

Dr. Bertram's gesammelte Schriften. Band 1. 2. Dorpat 1869. 8.

Вице-Адмиралъ Михаилъ Францовичъ Рейнеке. Біографическій очеркъ. С. Петербургъ 1869. 8.

Schlagintweit-Sakünlünski, Hermann von. Neue Daten über den Todestag von Adolph v. Schlagintweit, nebst Bemerkungen über mussălmán'sche Zeitrechnung. München 1869. 8.

Schriften der Universität zu Kiel aus dem Jahre 1867. Band XIV. Kiel 1868. 4.

Bulletin de la Société philomathique de Paris. Tome 5^{e}, feuille 5—7. Paris 1868. 8.

Atti della r. Accademia delle scienze di Torino. Vol. III, disp. 1—8. Torino 1867—68. 8.

Memorie della reale Accademia delle scienze di Torino. Serie seconda. Tomo XXIV. Torino 1868. 4.

Rendiconto delle tornate e dei lavori dell' Accademia di scienze morali e politiche. Anno VII. Quaderni di Luglio a Dicembre 1868. Napoli 1868. 8.

Monatsbericht der k. preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. Januar u. Februar 1869. Berl. 8.

Rad jugoslavenske Akademije znanosti i umjetnosti. Knjiga VI. VII. U Zagrebu 1869. 8.

Archives du Musée Teyler. Vol. I, fasc. 4^{e}. Harlem, Paris 1868. 8.

Bulletin de l'Académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique. 37^{e} année, T. XXV. XXVI. Bruxelles 1868. 8.

Mémoires de l'Académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique. T. XXXVII. Bruxelles 1869. 4.

Annuaire de l'Académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique. 1869. Bruxelles. 8.

Sitzungsberichte der gelehrten estnischen Gesellschaft zu Dorpat. Dorpat 1868. 8.

Schriften der gelehrten estnischen Gesellschaft № 7. Johann Meilof. Zur Geschichte des römischen Rechts in Livland im fünfzehnten Jahrhunderte von Dr. E. Winkelmann. Dorpat 1869. 8.

Sitzungsberichte der kurländischen Gesellschaft für Literatur und Kunst aus dem Jahre 1868. Mitau. 4.

Lesebuch für die deutschen evangel. Kirchen-Schulen in den Kolonien. 2 Thle. Dorpat 1868. 8.

Arkiv za povjestnicu jugoslavensku. Knjiga IX. Uredio Iv. Kukuljević Sakcinski. U Zagrebu 1868. 8.

Književnici u Hrvatah iz prve polovine XVII vieka sove strane velebita od Iv. Kukuljevića Sakcinskoga. U Zagrebu 1869. 8.

Stari pisci hrvatski. Knjiga I. Pjesme Marka Marulića. U Zagrebu 1869. 8.

Pjesnici hrvatski XVI vieka. Od Iv. Kukuljevića Sakcinskog. U Zagrebu 1867. 8.

Jugoslavenska knjižnica Ivana Kukuljevića Sakcinskoga u Zagrebu. U Zagrebu 1867.

Portuvica. Drama u 4 čina od Ivana Kukuljevića Sakcinskoga. U Zagrebu 1867. 8.

Ehstnische Märchen. Aufgezeichnet von Fr. Kreutzwald. Halle 1869. 8.

Thomsen, Vilh. Den gotiske sprogklasses indflydelse på den finske. København 1869. 8.

Langlois, Victor. Mémoire sur la vie et les écrits du prince Grég. Magistros. 1869. 8.

Rosny, Léon de. Variétés orientales historiques, géographiques, scientifiques, bibliographiques et littéraires. Paris 1869. 8.

Journal asiatique. № 44—49. Paris 1868—69. 8.

Paru le 10 août 1869.

T. XIV, № 3.

BULLETIN

DE L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE ST.-PÉTERSBOURG.

TOME XIV.

(Feuilles 17—21.)

CONTENU:

Page.

L. Lindelöf, Propriétés générales des polyèdres, qui, sous une étendue superficielle donnée, renferment le plus grand volume........ 257—269

F. Beilstein et **A. Kuhlberg**, Sur les dérivés chlorés du toluol........ 269—292

M. Mehren, La coupole de Mélik el-Aschraf Abou-l-Nassr-Birsbay........ 293—298

A. Schiefner, De quelques versions orientales du conte du trésor de Rhampsinite...... 299—316

A. Kowalewsky, **Ph. Owsiannikow** et **N. Wagner**, Histoire de la génération des esturgeons. Communication préalable........ 317—325

Ph. Owsiannikow, Histoire de la génération du *Petromyzon fluviatilis*. Communication préalable........ 325—329

B. Dorn, Nouvelles acquisitions de monnaies au Musée Asiatique........ 329—333

Bulletin bibliographique........ 334—336

On s'abonne: chez MM. Eggers & C^ie^, H. Schmitzdorff et J. Issakof, libraires à St.-Pétersbourg, Perspective de Nefski; au Comité Administratif de l'Académie (Комитетъ Правленія Императорской Академіи Наукъ) et chez M. Léopold Voss, libraire à Leipzig.

Le prix d'abonnement, par volume composé de 36 feuilles, est de 3 rbl. arg. pour la Russie, 3 thalers de Prusse pour l'étranger.

Imprimé par ordre de l'Académie Impériale des sciences.
Septembre 1869. C. Vessélofski, Secrétaire perpétuel.
Imprimerie de l'Académie Impériale des sciences.
(Vass.-Ostr., 9e ligne, № 12.)

BULLETIN

DE L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE ST.-PÉTERSBOURG.

Propriétés générales des polyèdres qui, sous une étendue superficielle donnée, renferment le plus grand volume; par L. Lindelöf. (Lu le 3 juin 1869.)

1.

Dans un mémoire célèbre publié en 1842 et inséré dans le tome XXIV du Journal de Crelle, M. Steiner a démontré plusieurs propositions concernant le maximum de certains corps prismatiques et pyramidaux, et a fait ressortir particulièrement la propriété que le plus grand de ces polyèdres est circonscrit à une sphère qui touche toutes ses faces dans leurs centres de gravité. Mais il ajoute lui-même que les résultats qu'il a trouvés, «ne doivent être regardés que comme un commencement des recherches sur les polyèdres en général». Parmi les questions qui restent encore à résoudre, il indique comme la plus importante celle de savoir si la propriété dont il s'agit, convient généralement à tous les polyèdres convexes, ou quelle est la classe de polyèdres auxquels elle convient. C'est cette question qui sera l'objet principal de notre recherche. Nous allons examiner sous quelles conditions un polyèdre convexe d'espèce quelconque et de surface donnée a le plus grand volume, et nous ferons voir que le théorème de Steiner subsiste en effet, comme il l'avait conjecturé, pour tous les polyèdres convexes.

2.

Nous commençons par établir quelques formules relatives aux polyèdres en général. Soit U la surface totale et V le volume d'un polyèdre convexe. D'un point fixe O, pris dans son intérieur, abaissons des perpendiculaires p, q, r,... sur toutes les faces A, B, C,... du polyèdre. Désignons par a_1, a_2, a_3,... les arêtes qui forment le polygone A, et par α_1, α_2, α_3,... les angles dièdres correspondants. Pour la face B ces mêmes quantités seront désignées par b_1, b_2, b_3,... et β_1, β_2, β_3,..., pour la face C par c_1, c_2, c_3,... et γ_1, γ_2, γ_3,... et ainsi de suite. Cela posé, concevons que le plan du polygone A se déplace parallèlement à lui-même, de sorte que la distance p reçoive un accroissement infiniment petit dp; l'accroissement correspondant du volume V sera évidemment Adp et celui de la surface totale U

$$\left(a_1 \cot\frac{\alpha_1}{2} + a_2 \cot\frac{\alpha_2}{2} + \ldots\right) dp = dp\, \Sigma a \cot\frac{\alpha}{2},$$

la sommation s'étendant au contour entier du polygone A. On trouve des expressions analogues pour les accroissements de V et U que produirait un déplacement parallèle et infiniment petit de la face B ou d'une autre face quelconque, de sorte que, si toutes les perpendiculaires p, q, r,... étaient variables, leurs directions étant constantes, les différentielles totales de V et U seraient

$$(1)\quad dV = Adp + Bdq + Cdr + \ldots$$

$$(2)\quad dU = \Sigma\left(a\cot\frac{\alpha}{2}\right)dp + \Sigma\left(b\cot\frac{\beta}{2}\right)dq + \Sigma\left(c\cot\frac{\gamma}{2}\right)dr + \ldots$$

Pour en tirer les valeurs de U et de V en termes finis, on peut supposer la dilatation du polyèdre uniforme ou telle que les perpendiculaires p, q, r,... croissent toutes en même proportion. La dilatation relative du volume étant alors le triple et celle de la surface le double de la dilatation linéaire, on aura dans cette supposition

$$\frac{dV}{3V} = \frac{dU}{2U} = \frac{dp}{p} = \frac{dq}{q} = \frac{dr}{r} = \ldots$$

et il sera permis de remplacer, dans les équations (1) et (2), les différentielles dV, dU, dp, dq, dr,... par les quantités proportionnelles $3V$, $2U$, p, q, r,..., ce qui conduit immédiatement aux formules

$$(3)\quad 3V = Ap + Bq + Cr + \ldots$$

$$(4)\quad 2U = p\Sigma\left(a\cot\frac{\alpha}{2}\right) + q\Sigma\left(b\cot\frac{\beta}{2}\right) + r\Sigma\left(c\cot\frac{\gamma}{2}\right) + \ldots,$$

dont la première est bien connue, tandis que la seconde renferme une expression nouvelle de l'aire totale d'un polyèdre.

3.

On peut donner à l'expression $\Sigma\left(a\cot\frac{\alpha}{2}\right)$ une autre forme plus commode pour les applications que nous avons en vue, par la considération des sphères inscrites qui touchent chacune la face A et trois autres faces adjacentes. Concevons une sphère inscrite à la fois dans les trois angles dièdres consécutifs α_1, α_2, α_3 et tangente, par conséquent, aux quatre faces contiguës à l'arête a_2. Cette sphère, qu'on pourrait dire conjuguée à l'arête a_2, est parfaitement déterminée. A chacune des arêtes a_1, a_2, $a_3, \ldots$ du polygone A correspond ainsi une sphère inscrite; nous désignons respectivement par ρ_1, ρ_2, $\rho_3, \ldots$ les rayons de ces sphères.

Soit P un point fixe pris dans le plan du polygone A et h_1, h_2, $h_3, \ldots$ les perpendiculaires abaissées de ce point sur les droites a_1, a_2, $a_3, \ldots$ Si l'on convient de regarder chacune de ces perpendiculaires comme positive ou négative, suivant qu'elle tombe du même côté que le polygone, ou du côté opposé de la droite correspondante, on aura, dans tous les cas, et quel que soit le point P, qu'il se trouve dans l'intérieur ou à l'extérieur du polygone, ou même sur son contour,

(5) $$2A = a_1h_1 + a_2h_2 + a_3h_3 + \ldots$$

Supposons maintenant que la droite a_2 se déplace parallèlement à elle-même, de manière que la perpendiculaire h_2 reçoive un accroissement infiniment petit dh_2; les trois arêtes a_1, a_2, a_3 ainsi que la surface A seront variables en même temps, et l'on trouve, en prenant la différentielle sous ce point de vue,

$$2dA = a_2dh_2 + h_1da_1 + h_2da_2 + h_3da_3.$$

Mais l'on a aussi évidemment $dA = a_2dh_2$; la formule précédente se réduit donc à

$$dA = h_1da_1 + h_2da_2 + h_3da_3.$$

Cette équation ayant lieu quel que soit le point P, il est permis de substituer aux perpendiculaires h_1, h_2, h_3 les valeurs particulières $\rho_2\cot\frac{\alpha_1}{2}$, $\rho_2\cot\frac{\alpha_2}{2}$, $\rho_2\cot\frac{\alpha_3}{2}$ qu'elles prendraient, si le point P coïncidait avec le point de contact de la sphère inscrite conjuguée à l'arête a_2. Ainsi l'on aura pour dA ces deux expressions équivalentes:

$$\rho_2\left(\cot\frac{\alpha_1}{2}da_1 + \cot\frac{\alpha_2}{2}da_2 + \cot\frac{\alpha_3}{2}da_3\right) = a_2dh_2,$$

d'où il résulte, en admettant que les angles α restent constants,

$$d\Sigma\left(a\cot\frac{\alpha}{2}\right) = \frac{a_2}{\rho_2}dh_2.$$

Telle est la différentielle de la somme $\Sigma\left(a\cot\frac{\alpha}{2}\right)$ prise par rapport à h_2 comme seule variable indépendante. Mais si toutes les perpendiculaires h_1, h_2, $h_3, \ldots$ venaient à varier simultanément par un déplacement parallèle de tous les côtés du polygone A, l'expression précédente acquerrait d'autres termes de la même forme, et la différentielle totale de Σ serait

$$\cot\frac{\alpha_1}{2}da_1 + \cot\frac{\alpha_2}{2}da_2 + \ldots = \frac{a_1}{\rho_1}dh_1 + \frac{a_2}{\rho_2}dh_2 + \ldots$$

En supposant la dilatation du polygone uniforme, ou telle qu'on ait

$$\frac{da_1}{a_1} = \frac{da_2}{a_2} = \ldots = \frac{dh_1}{h_1} = \frac{dh_2}{h_2} = \ldots,$$

on déduit la relation suivante:

$$a_1\cot\frac{\alpha_1}{2} + a_2\cot\frac{\alpha_2}{2} + \ldots = \frac{a_1}{\rho_1}h_1 + \frac{a_2}{\rho_2}h_2 + \ldots,$$

que nous écrivons plus simplement

(6) $$\Sigma\left(a\cot\frac{\alpha}{2}\right) = \Sigma\frac{a}{\rho}h,$$

en sous-entendant que la somme Σ s'étend à toutes les arêtes qui forment le polygone A.

L'équation (6) qui a lieu quelle que soit, dans le plan du polygone A, l'origine des perpendiculaires h, est en elle-même assez remarquable. Elle fait voir que la somme $\Sigma\frac{a}{\rho}h$ est constante pour un polygone donné, et même qu'il existe une infinité de systèmes de paramètres ρ capables de produire cet effet. Car, tout en conservant les arêtes du polygone, on pourrait assigner aux angles dièdres α des valeurs quelconques, et les valeurs correspondantes des rayons ρ des sphères inscrites satisferaient toujours à la condition dont il s'agit.

On peut supposer, en particulier, que les angles α soient tous égaux à 90°; alors les paramètres ρ signifient les rayons des cercles inscrits dans le polygone A de manière que chacun d'eux soit tangent à trois côtés successifs, et l'équation (6) exprime que la somme $\Sigma\frac{ah}{\rho}$ est égale au périmètre du polygone. Supposant encore que le nombre des côtés devienne infini, on en tire une proposition générale sur les figures planes curvilignes, qui mérite d'être signalée en passant; c'est qu'en désignant par f l'aire décrite par le rayon vecteur mené d'un point quelconque, et par ρ le rayon de courbure, *l'intégrale* $\int \frac{2df}{\rho}$ *prise le long du contour entier est constante, et égale au périmètre de la figure.*

4.

Pour en venir à la question du maximum d'un polyèdre, admettons que les perpendiculaires p, q, r,... abaissées d'un point fixe sur les faces du polyèdre soient variables en grandeur, tout en conservant leurs directions, et cherchons les conditions nécessaires pour que le volume V soit maximum, la surface U étant donnée. Elles sont contenues dans les équations simultanées $dV = 0$, $dU = 0$, qui deviennent, en prenant p, q, r,... pour variables principales,

$$0 = Adp + Bdq + Cdr + \ldots$$

$$0 = \Sigma\left(a\cot\tfrac{\alpha}{2}\right).dp + \Sigma\left(b\cot\tfrac{\beta}{2}\right).dq + \Sigma\left(c\cot\tfrac{\gamma}{2}\right).dr + \ldots;$$

et comme la première équation doit avoir lieu pour toutes les valeurs de dp, dq, dr, ... qui satisfont à la seconde, il faut que les coefficients de ces différentielles soient proportionnels, c'est-à-dire qu'on ait

$$\frac{A}{\Sigma a \cot\frac{\alpha}{2}} = \frac{B}{\Sigma b \cot\frac{\beta}{2}} = \frac{C}{\Sigma c \cot\frac{\gamma}{2}} = \ldots = \frac{3V}{2U}.$$

La dernière fraction est obtenue en ajoutant les numérateurs et les dénominateurs de celles qui précèdent, après avoir multiplié les deux termes de la première fraction par p, ceux de la seconde par q et ainsi de suite. En faisant

$$R = \frac{3V}{U},$$

on aura

$$2A = R\Sigma a \cot\frac{\alpha}{2},$$

$$2B = R\Sigma b \cot\frac{\beta}{2},$$

$$2C = R\Sigma c \cot\frac{\gamma}{2}.$$

. . . .

Ainsi, dans le cas du maximum d'un polyèdre, *une face quelconque est proportionnelle à la somme de ses arêtes respectivement multipliées par la cotangente du demi-angle dièdre correspondant.*

On peut donner à ce résultat une expression plus simple. En effet, si l'on a égard aux formules (5) et (6), la première des équations que nous venons de trouver, peut s'écrire

$$\Sigma ah = R\Sigma \frac{ah}{\rho},$$

ou, en transposant,

$$\left(\frac{1}{\rho_1} - \frac{1}{R}\right)a_1h_1 + \left(\frac{1}{\rho_2} - \frac{1}{R}\right)a_2h_2 + \left(\frac{1}{\rho_3} - \frac{1}{R}\right)a_3h_3 + \ldots = 0,$$

ce que nous désignons simplement par

$$\Sigma\left(\frac{1}{\rho} - \frac{1}{R}\right)ah = 0. \tag{7}$$

Telle est, en définitive, la condition à laquelle chacune des faces doit satisfaire séparément pour que le polyèdre soit maximum, et cela quelle que soit, dans le plan que l'on considère, l'origine des perpendiculaires h.

Cette condition est évidemment remplie, lorsque le polyèdre est circonscrit à une sphère, puisque R signifie alors le rayon de cette sphère, et que toutes les sphères conjuguées aux différentes arêtes coïncident avec celle-ci, de sorte qu'on aura constamment $\rho = R$. Mais il s'agit de démontrer réciproquement que si la condition (7) est remplie pour chacune des faces, le polyèdre est nécessairement circonscrit à une sphère.

5.

Considérons une face particulière A formée par un nombre quelconque d'arêtes. Nous avons démontré que pour cette face, comme pour toute autre, l'équation (7) a nécessairement lieu, quelle que soit, dans le plan du polygone A, l'origine P des perpendiculaires h abaissées sur les côtés de ce polygone. Pour chacune des arêtes la différence $\frac{1}{\rho} - \frac{1}{R}$ a une valeur déterminée, qui peut être positive ou négative, si elle n'est pas nulle. Supposons qu'on marque sur chaque arête le signe correspondant de la différence dont il s'agit, et examinons les dispositions que peuvent présenter ces signes.

Si l'on prend le point P dans l'intérieur du polygone, les perpendiculaires h, et par conséquent les produits ah, seront tous positifs. Il en résulte que si la différence $\frac{1}{\rho} - \frac{1}{R}$ n'est pas nulle sur le contour entier du polygone, elle est positive pour quelques côtés et négative pour quelques autres, parce que, sans cela, la somme $\Sigma\left(\frac{1}{\rho}-\frac{1}{R}\right)ah$ ne saurait être nulle. Ajoutons qu'il existe alors au moins deux côtés affectés du signe $+$ et deux autres marqués du signe $-$. Car, en supposant qu'il n'y eût qu'un seul côté portant un certain signe, il suffirait de placer le point P sur ce côté même pour prouver que l'équation (7) serait alors impossible.

Je dis de plus que les signes des différens côtés doivent alterner de manière à présenter au moins quatre variations, en faisant le tour du polygone. En effet, s'il n'y avait que deux suites de signes, de sorte que toutes les arêtes marquées du signe $+$ se trouveraient d'un côté d'une certaine diagonale et toutes celles marquées du signe $-$ de l'autre, il suffirait de placer l'origine P au point de rencontre des deux arêtes extrêmes soit de la suite positive, soit de la suite négative, pour faire prendre le même signe à tous les termes de l'équation (7). Cette démonstration n'est jamais en défaut, puisque, le polygone étant convexe, il est impossible que les deux couples d'arêtes dont il s'agit, soient parallèles à la fois.

Il est donc bien prouvé que si la différence $\frac{1}{\rho}-\frac{1}{R}$ n'est pas nulle pour toutes les arêtes d'une face, on trouvera, en suivant le contour de cette face, au moins quatre variations de signe.

De là on peut conclure immédiatement: 1° que la différence dont il s'agit, est nulle pour toutes les arêtes d'une face triangulaire; puisqu'autrement il faudrait que les trois arêtes présentassent quatre variations de signe, ce qui est absurde; 2° que si cette différence est nulle pour un côté d'une face tétragonale, elle est nulle sur son contour entier; 3° qu'elle est nulle pour toutes les arêtes d'une face pentagonale, aussitôt qu'elle s'évanouit pour deux d'entre elles, et ainsi de suite. En général, on peut affirmer que la quantité $\frac{1}{\rho}-\frac{1}{R}$ est constamment nulle sur le contour d'une face de m côtés, quand on sait seulement qu'elle s'évanouit pour $m-3$ d'entre eux.

Mais il faut démontrer que cette quantité est nécessairement nulle pour toutes les arêtes du polyèdre maximum. Pour cela, il est utile de faire, avant tout, la distinction suivante.

Lorsqu'un sommet ou angle solide est formé par trois plans seulement, nous dirons qu'il est *simple;* nous l'appelerons *double*, s'il est formé par quatre plans, *triple* s'il est formé par cinq plans, etc. En général le degré de multiplicité d'un angle solide est inférieur de deux unités au nombre des plans qui concourent à sa formation. Cela convenu, il peut arriver, suivant la disposition des plans limites, que tous les sommets du polyèdre maximum soient simples, ou bien qu'il existe aussi des sommets multiples. Dans le premier cas il n'y a jamais qu'une seule valeur de ρ correspondante à une arête donnée a, tandis que, dans le second, ρ pourrait avoir des valeurs différentes dans les deux faces auxquelles cette même arête appartient. C'est pourquoi il convient de traiter séparément ces deux cas.

6.

Cas où il n'y a que des sommets simples. — Suivant la remarque que nous venons de faire, la quantité $\frac{1}{\rho}-\frac{1}{R}$ ne peut avoir, dans le cas actuel, qu'une seule valeur pour chaque arête du polyèdre. Si elle n'est pas constamment nulle, il existera un certain nombre d'arêtes pour lesquelles cette quantité sera essentiellement positive ou négative, et qui seront, par conséquent, affectées de signes déterminés $+$ ou $-$. De telles arêtes peuvent entrer dans le contour de chacune des faces ou dans celui de quelques faces seulement.

Examinons d'abord la première supposition, par laquelle il est stipulé que chaque face renferme dans son périmètre quelque arête marquée d'un certain signe. Comme nous l'avons vu, l'existence d'une seule arête de cette espèce entraîne celle de plusieurs autres, de sorte que chaque face doit alors présenter au moins quatre variations de signe. Désignons par s le nombre des sommets du polyèdre, par f le nombre des faces et par k celui des arêtes; ces nombres seront liés entre eux, d'après le théorème d'Euler, par la relation

$$s+f=k+2;$$

et comme tous les sommets sont simples ou formés par trois arêtes, on aura aussi

$$3s=2k,$$

d'où il résulte

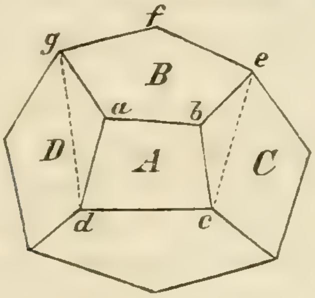
$$(8)\qquad \begin{cases} s=\frac{2}{3}k, \\ f=k-s+2=\frac{1}{3}k+2. \end{cases}$$

Soit v le nombre total des variations que l'on rencontre en faisant le tour de toutes les faces du polyèdre après avoir donné un signe arbitraire à chacune des arêtes qui n'en portent aucun. On devra, évidemment, obtenir le même nombre en comptant les variations autour des angles solides. Or, chaque angle solide ne peut présenter, sur les trois arêtes qui y aboutissent, que deux variations tout au plus. On aura donc à la fois $v > 4f$ et $v < 2s$, c'est-à-dire

$$v > \tfrac{4}{3}k + 8 \quad \text{et} \quad v < \tfrac{4}{3}k,$$

ce qui implique une contradiction évidente. Donc il est impossible que toutes les faces contiennent des arêtes pour lesquelles la quantité $\frac{1}{\rho} - \frac{1}{R}$ soit différente de zéro.

Voyons maintenant, si cette quantité peut se réduire à zéro le long du contour de certaines faces sans être nulle pour toutes les arêtes du polyèdre.



Soit $A = abcd$ une des faces dont il s'agit, et dont les arêtes ne portent aucun signe, et $B = abefg$ une face adjacente. Imaginons qu'on supprime l'arête ab, commune à ces faces, et qu'on redresse les lignes brisées dag et cbe en leur substituant les nouvelles arêtes rectilignes dg et ce, auxquelles on donnera les signes des arêtes supprimées ag et be. Par là les deux faces A et B se réuniront en un seul polygone gauche $cefgd$, dont le contour présentera exactement le même nombre de variations de signes que ceux des deux faces A et B ensemble. Quant aux autres faces adjacentes C et D, chacune d'elles offrira autant de variations après qu'avant cette transformation, en sorte que le nombre total des variations n'aura subi aucun changement. En continuant ce procédé, on fera disparaître une à une toutes les faces dont les arêtes ne portent aucun signe, jusqu'à ce qu'on ait transformé la figure primitive en un réseau polyédrique dans lequel chaque polygone latéral présente au moins quatre variations de signe. Or, chaque fois qu'on supprimera ainsi une face, on fera disparaître en même temps deux sommets et trois arêtes, d'où il résulte qu'en désignant par k', f', s' les nombres respectifs des arêtes, des faces et des sommets de la figure transformée, on aura

$$f - f' = \frac{k - k'}{3} = \frac{s - s'}{2}.$$

De là, à l'aide des formules (8) on déduit facilement

$$s' = \tfrac{2}{3}k',$$

$$f' = \tfrac{1}{3}k' + 2.$$

Ainsi, les mêmes relations qui avaient lieu entre les nombres des arêtes, des sommets et des faces du polyèdre primitif, subsistent encore dans la figure transformée. D'ailleurs chaque sommet de celle-ci est aussi formé par trois arêtes. Donc cette figure rentre complètement dans l'hypothèse déjà examiné.

Il résulte de cette discussion que pour un polyèdre maximum dont tous les sommets sont simples, la différence $\frac{1}{\rho} - \frac{1}{R}$ est constamment nulle, ce qui veut dire que le polyèdre est circonscrit à une sphère de rayon R.

7.

Cas où il existe des sommets multiples. — Lorsqu'un polyèdre a des sommets multiples, on peut le considérer comme cas limite d'un autre polyèdre à faces variables, et dont tous les sommets sont simples. Soit S un sommet du degré n de multiplicité ou formé par $n + 2$ plans. Si l'on fait mouvoir un de ces plans A parallèlement à lui-même vers l'intérieur du polyèdre, le sommet S se partagera évidemment en n sommets simples, et en même temps le polyèdre acquerra $n - 1$ arêtes nouvelles, qui entreront toutes dans le périmètre de la face A. Si le plan A se mouvait vers l'extérieur, il n'en résulterait qu'un sommet nouveau et une arête nouvelle, qui serait alors commune aux deux faces adjacentes à A. Le sommet S resterait à sa place, mais son degré de multiplicité serait diminué d'une unité.

En général, il est toujours permis de regarder un sommet multiple du degré n comme la réunion de n sommets simples confondus par l'évanouissement de $n - 1$ arêtes qui les avaient séparés. Restituons par la pensée toutes ces arêtes disparues, et nous aurons un polyèdre à sommets simples et qui rentre, par conséquent, dans le cas précédent, à cela près qu'un certain nombre de ses arêtes auront la valeur particulière *nulle*.

Or, il est aisé de vérifier que les calculs et les raisonnements que nous avons faits au sujet des polyèdres en général, subsistent encore lorsqu'une ou plusieurs arêtes sont nulles, pourvu qu'on tienne toujours compte de ces arêtes et des angles dièdres qui leur correspondent. On peut voir, en particulier, que les formules (2) et (4) ne cessent pas d'être vraies, si quelques-unes des arêtes se réduisent à des points. Il en est de même de l'équation (6); seulement il faut observer que si une arête a est nulle, le rayon correspondant ρ peut être nul ou indéterminé, tandis que le rapport $\frac{a}{\rho}$, qui dépend uniquement des inclinaisons mutuelles des plans et nullement de la valeur absolue de a, a toujours une valeur déterminée, qui est finie dans le premier cas et nulle dans le second. Partant des formules (2), (4), (6) ainsi généralisées, on obtient la même condition de maximum (7) qu'auparavant. Cette fois il est préférable de lui donner la forme

$$\Sigma\left(\frac{a}{\rho}-\frac{a}{R}\right)h=0,$$

et d'examiner les signes du facteur $\frac{a}{\rho}-\frac{a}{R}$ qui est toujours fini. La question se trouve ainsi ramenée au cas déjà traité dans le № 6. Par conséquent, on est autorisé à conclure que la différence $\frac{a}{\rho}-\frac{a}{R}$ doit s'évanouir pour toutes les arêtes du polyèdre, y compris celles qui sont nulles. Il en résulte $\rho=R$ pour toute arête a qui diffère de zéro. Pour $a=0$ le terme $\frac{a}{R}$ s'évanouit, il faut donc qu'on ait aussi $\frac{a}{\rho}=0$. Cette dernière condition, qui est relative aux angles solides multiples, laisse, comme nous l'avons dit, le rayon ρ indéterminé, et elle exprime, par conséquent, que les plans qui forment un tel angle, pris à quatre, sont circonscriptibles à un cône droit. Pour satisfaire à ces différentes conditions relatives à toutes les arêtes, il faut évidemment que le polyèdre soit, dans ce cas encore, circonscrit à une sphère, dont le rayon est R.

8.

En résumant les résultats de toute notre discussion, nous pouvons, dès-à-présent, énoncer le théorème suivant:

Le polyèdre convexe qui sous une étendue superficielle donnée renferme le plus grand volume, le nombre des faces et leurs inclinaisons mutuelles étant déterminés, est nécessairement circonscrit à une sphère.

Ce polyèdre est unique. Car, si l'on prend le point O pour centre d'une sphère de rayon arbitraire, les perpendiculaires p, q, r, . . ., dont les directions sont données, déterminent les points de contact du seul polyèdre circonscrit dont les faces aient les directions voulues, et il ne s'agit dès lors que de donner à cette sphère des dimensions convenables pour que la surface du polyèdre devienne ce qu'elle doit être. Or, l'existence du maximum est évidente à priori, et comme il n'y a qu'un seul polyèdre qui remplisse la condition énoncée dans notre théorème, il en résulte que cette condition nécessaire est aussi suffisante, c'est-à-dire que le polyèdre circonscrit à une sphère est réellement le plus grand parmi tous ceux de même surface qu'on pourrait former avec le même nombre de plans en conservant leurs inclinaisons mutuelles.

9.

Jusqu'ici nous n'avons comparé entre eux que des polyèdres dont les faces ont les mêmes directions ou les mêmes inclinaisons mutuelles. Écartons maintenant cette restriction et admettons plus généralement que les faces, en nombre donné, puissent varier de toutes les manières, pourvu que leur étendue totale soit constante. Pour le maximum d'un polyèdre, placé dans ces nouvelles circonstances, la condition d'être circonscrit à une sphère subsiste toujours, mais elle n'est plus suffisante. Il faut en outre que chacune des faces soit touchée au centre de gravité de son aire par la sphère inscrite.

Pour le démontrer, considérons un polyèdre P circonscrit à une sphère, et supposons que le point de contact d'une certaine face ne coïncide pas avec le centre de gravité de son aire. Imaginons que cette face tourne infiniment peu autour d'une droite menée dans son plan et passant par son centre de gravité, de manière à s'éloigner de la sphère; on voit, par le théorème de Guldin, que l'accroissement correspondant du volume V sera un infiniment petit du second ordre, et si l'on ramène ensuite le plan parallèlement à lui-même en contact avec la sphère, le volume diminuera d'une quantité infiniment petite du premier ordre. Par cette double transformation le polyèdre primitif P sera donc remplacé par un second polyèdre P' circonscrit à la même sphère et ayant un volume $V' < V$. Quant à la surface totale, elle aura diminué dans la même proportion, puisque les surfaces U et U' de nos deux polyèdres sont évidemment proportionnelles à leurs volumes V et V'. Concevons maintenant que les dimensions de la sphère et du polyèdre circonscrit P' croissent uniformément, jusqu'à ce que la surface de celui-ci reprenne la valeur primitive U; le volume V' croîtra en même temps, mais cette fois l'accroissement du volume aura lieu en plus forte proportion que celui de l'aire, puisqu'on aura

$$\frac{dV'}{3V'} = \frac{dU'}{2U'}, \text{ ou } \frac{dV'}{V'} = \frac{3}{2}\frac{dU'}{U'},$$

et l'on formera ainsi un troisième polyèdre P'' qui est aussi circonscrit à une sphère et qui a la même surface, mais un volume plus grand que le premier polyèdre P. Donc celui-ci ne peut pas être un maximum, à moins que toutes les faces ne soient touchées par la sphère inscrite en leurs centres de gravité respectifs.

Ce résultat, combiné avec le théorème précédemment démontré, conduit à cette proposition générale: *De tous les polyèdres convexes ayant le même nombre de faces, celui qui sous une étendue superficielle donnée renferme le plus grand volume, est circonscrit à une sphère de manière que chacune des faces est touchée par la sphère au centre de gravité de son aire.*

Ainsi le théorème fondamental, entrevu par M. Steiner, se trouve établi en toute rigueur et il pourra, dès-à-présent, servir de base pour des recherches spéciales sur les maxima des figures solides.

Über die gechlorten Derivate des Toluols; von F. Beilstein und A. Kuhlberg.

(Lu le 21 janvier 1869.)

Wir theilen im Folgenden den Schluss unserer Untersuchungen[1]) über die Chlorderivate des Toluols mit. Das in den beiden ersten Abhandlungen enthaltene Resultat hat sich im Allgemeinen auch hier bestätigt. Gleichgültig nämlich, wie viel und wo das Toluol schon Chloratome enthält, stets findet eine Vertretung in der Phenylgruppe des Toluols statt, sobald man Chlor bei Gegenwart von Jod auf das Toluolderivat wirken lässt, oder die Vertretuug erfolgt in der Methylgruppe, sobald man mit Chlor bei Siedehitze operirt. Die einzige Ausnahme von dieser Regel bildet nur das Schlussglied der Reihe. Es ist uns nicht gelungen, ein völlig gechlortes Toluol darzustellen.

I. Isomere Tetrachlortoluole.

Für einen Körper von der Form $C_7H_4Cl_4$ sind 4 Isomere möglich:

$C_6HCl_4 . CH_3$; $C_6H_2Cl_3 . CH_2Cl$; $C_6H_3Cl_2 . CHCl_2$;
$C_6H_4Cl . CCl_3$.

Diese Körper entstehen dem bekannten Principe gemäss aus Toluol, durch abwechselndes Einwirken von Chlor in der Siedehitze, oder bei Gegenwart von Jod. Ehe wir jedoch an die Einzelbeschreibung dieser Körper gehen, sei es gestattet, einige Bemerkungen über die Nomenklatur derselben voranzuschicken. Wie später noch besonders hervorgehoben werden soll, ist mit dem Vorliegenden die Zahl der Chlortoluole nicht erschöpft. Es erscheint daher gerathen, schon jetzt die direkten Derivate des Toluols in einer passenden Weise zu kennzeichnen, welche es erlaubt, die später aufzufindenden Körper von Ersteren leicht zu unterscheiden. Es empfiehlt sich hier zunächst, einen empirischen Weg einzuschlagen, indem man die Chlorsubstitute der Phenylgruppe als Chlor-Toluole bezeichnet, die Methylsubstitute aber als Toluol-Chloride. Man hätte dann beispielsweise:

$C_6H_4Cl . CH_3$;	$C_6H_5 . CH_2Cl$;	$C_6H_4Cl . CHCl_2$;
Chlortoluol	Toluol-Chlorid	Chlortoluol-Bichlorid

$C_6H_2Cl_3 . CCl_3$
Trichlortoluol-Trichlorid,

wobei man als weitere Abkürzung auch blos die Zahlenwerthe schreiben könnte, z. B.:

1—0; 0—1; 1—2; 3—3.

1. Tetrachlortoluol $C_6HCl_4 . CH_3$ (4—0). Ist bereits von Limpricht[2]) beobachtet worden. Es bildet sich beim Behandeln von Toluol mit Chlor bei Gegenwart von Jod, so lange noch Absorption er-

---

[1]) Ann. der Chem. u. Pharm. 139, p. 331 u. 146, 317.

[2]) Daselbst 139, p. 327.

folgt. Da sich neben Tetra- stets auch noch Pentachlortoluol bildet, so wollen wir hier gleich das Verfahren zur Darstellung beider Derivate mittheilen. In mit 2—3 Grm. Jod versetztes Toluol leitet man einen lebhaften Strom von Chlor, so dass eine Erwärmung selbst bis auf 60—70° eintreten kann. Die Absorption erfolgt dann rascher. Natürlich ist für gute Kühlung der entweichenden Gase zu sorgen. Sobald keine Gewichtszunahme des Kolbens mehr erfolgt, wäscht man das Produkt mit Kali, hierauf mit Wasser und fraktionnirt die über Chlorcalcium getrocknete Masse. Die unter 240° übergehenden Antheile kann man weiter chloriren, oder auf Trichlortoluol verarbeiten, was nach mehrmaligen Fraktionniren über 240° siedet, verwendet man zur Darstellung von Tetra- und Pentachlortoluol. Da beim Destilliren die stets sich bildenden Jodverbindungen zerstört werden, so sind die Destillate durch freies Jod stark gefärbt. Man befreit sie vom Jode, indem man die einzelnen Antheile mit dünnen Kupferblechstücken längere Zeit fast bis zum Kochen erhitzt und dann über Kupferblech destillirt. Je 100 Grm. der völlig jodfreien Chloride werden dann mit etwa 10 Grm. $SbCl_5$ versetzt und in die durch vorsichtiges Erwärmen flüssig erhaltene Masse Chlor eingeleitet. Da durch den Gasstrom viel Chlorantimon entführt wird, so ist dasselbe von Zeit zu Zeit durch neues zu ersetzen. Ist genügend $SbCl_5$ vorhanden, so schadet selbst eine Erhitzung bis auf 140—150° nicht, weil dennoch die Substitution nur im Phenyl des Toluols erfolgt. Muss die zum Verflüssigen der Masse nöthige Temperatur so hoch gesteigert werden, dass man Gefahr läuft, alles $SbCl_5$ aus dem Kolben zu verlieren, so ist das Einleiten des Chlors zu unterbrechen. Man giesst dann das Produkt in eine Schale, zerkleinert es nach dem Erkalten und befreit es durch wiederholtes Auskochen mit conc. Salzsäure möglichst vom Antimon. Dann wäscht man mit Wasser, lässt die feste Masse in einem Trichter möglichst abtropfen und unterwirft die durch vorsichtiges Erwärmen in der Retorte vom anhängenden Wasser befreiten Chloride der fraktionnirten Destillation. Obgleich Tetra- und Pentachlortoluol vollkommen unzersetzt sieden, so geht doch bei dieser ersten Destillation ein nicht unbeträchtlicher Theil des Materiales durch Verkohlung verloren (über $^1/_5$). Offenbar sind es secundär entstehende Produkte, welche hierbei zerstört werden. Man fängt von 10° zu 10° auf und wiederholt das Fraktionniren mindestens 20 Mal. So erhält man schliesslich von je 400 Grm. des ursprünglich über 240° sidenden Chlorides etwa 180 Grm. Tetra- und 40 Grm. Pentachlortoluol. Ersteres fängt man zwischen 265 — 277°, letzteres zwischen 296 — 305° auf. Die zwischen diesen Antheilen, wesentlich bei 271° und bei 301° siedend, übergehenden Portionen sind schliesslich ganz unbedeutend.

Das so durch Destillation abgeschiedene Tetrachlortoluol wird dann noch aus absolutem Alkohol umkrystallisirt. Das Pentachlortoluol wäscht man mit Schwefelkohlenstoff (worin sich Tetra- leicht, Penta- schwer löst) und krystallisirt aus Benzol um.

Der obige, ziemlich mühsame Weg muss nothwendig eingehalten werden, sobald es sich namentlich auch um die Darstellung von 5 — 0 handelt. Lässt man blos Chlor, bei Gegenwart von Jod, auf Toluol wirken, so geht die Absorption mit Mühe nur bis zum 4 — 0. Die Menge des gleichzeitig gebildeten 5 — 0 ist sehr unbedeutend. Durch die stete Zunahme von sich ausscheidenden schwer schmelzbaren Krystallen wird die Wirkung des Chlors sehr erschwert. Das $SbCl_5$ kann daher mit Vortheil als weiterer Chlorübertrager benutzt werden, da es, die obigen Andeutungen streng inhaltend, nur auf die Phenylgruppe wirkt und zugleich die festen Antheile löst und verflüssigt.

1) 0,3145 Grm. gaben 0,787 AgCl.
2) 0,3235 Gr. gaben 0,813 AgCl.
3) 0,250 Gr. gaben 0,628 AgCl.

	Berechnet	Gefunden 1	2	3
Cl	61,7%	61,9	62,1	62,0

Tetrachlortoluol siedet constant und unzersetzt bei 271° und schmilzt bei 91 — 92°. Limpricht fand 276,5° und 96°, beide Angaben corrigirt. Obgleich wir bei wiederholten Darstellungen stets einen sehr constanten Siedepunkt beobachteten und daher von der Reinheit unseres Präparates ziemlich überzeugt sein konnten, so stimmten doch die Schmelzpunkte wenig überein, was wohl der Gegenwart einer Spur von schwer zu entfernendem, hoch schmelzendem (218°) Pentachlortoluol zuzuschreiben ist. Da dieser Körper auch in Alkohol sehr schwer löslich ist, so sind die ersten Krystallisationen von 4 — 0 leicht durch Spuren von 5 — 0 verunreinigt und zeigen daher einen zu hohen Schmelzpunkt, der sogar durch weiteres Umkrystallisiren steigt. Nur die aus den Mutterlaugen gewonnenen Antheile zeigten einen niedrigeren Schmelzpunkt. Von einer Portion 4 — 0 zeigte der bei 268 — 270° siedende Theil den Schmelzpunkt 92° und der bei 270 — 272° siedende sogar 111°. Ein 32 Mal fraktionnirtes 4—0 schmolz bei 91 — 92°, und der aus der alkoholischen Mutterlauge gewonnene Antheil schmolz bei derselben Temperatur.

Tetrachlortoluol ist in Benzol und Schwefelkohlenstoff sehr leicht löslich, schwerer in Alkohol. Es krystallisirt aus Letzterem in blendend weissen, kurzen, feinen Nadeln. Es zeigt gegen Reagentien dieselbe Beständigkeit, wie alle Chlor-Toluole. Nur rauchende Salpetersäure scheint langsam einzuwirken.

2. Trichlortoluol-Chlorid $C_6H_2Cl_3 . CH_2Cl$ (3 — 1) entsteht leicht durch Behandeln von Trichlortoluol (3—0) mit Chlor in der Siedehitze. Sobald 100 Thle 3 — 0 ein Gewicht von 117,6 Thle zeigen, unterbricht man das Einleiten des Chlors und fraktionnirt. Man erhält sehr bald ein constant und ohne Zersetzung siedendes Präparat.

0,476 Gr. gaben 1,197 AgCl.

	Berechnet	Gefunden
Cl	61,7	62,2

Trichlortoluol-Chlorid siedet unzersetzt bei 273°. Spec. Gew. = 1,547 bei 23°. Es ist flüssig und erstarrt selbst bei — 20° nicht. Ein Chloratom in dieser Verbindung geht leicht doppelte Zersetzungen ein. So entsteht beim Kochen mit einer alkoholischen Lösung von Kaliumacetat essigsaures Para-Trichlorbenzyl, unter Abscheidung von Chlorkalium:

$$C_6H_2Cl_3 . CH_2Cl + C_2H_3O_2K =$$
$$C_6H_2Cl_3 . CH_2(C_2H_3O_2) + KCl.$$

3. Dichlortoluol-Dichlorid $C_6H_3Cl_2 . CHCl_2$ (2 — 2). Dichlortoluol wird so lange mit Chlor in der Siedehitze behandelt, bis je 100 Thle desselben um 43 Thle zugenommen haben. Man erhält dann sehr bald das bei 257° constant und ohne Zersetzung siedende Chlorid rein.

Die Analyse dieses Körpers bot einige Schwierigkeiten dar. Fielen auch die Chlorbestimmungen befriedigend aus, so wurde doch bei der Verbrennung stets zu wenig Kohle erhalten, offenbar in Folge unvollständiger Verbrennung. Wir schrieben dieses Verhalten anfangs der Natur des Körpers zu, glauben aber, dass es mehr von der Beschaffenheit des Kupferoxyds abhängt. Hat man nämlich eine grössere Zahl von Verbrennungen mit einem und demselben Kupferoxyd ausgeführt, und zwar von so stark chlorhaltigen Substanzen, wie sie bei unseren Analysen vorlagen, so sättigt sich das Kupferoxyd derart mit Chlor, dass ein wiederholtes Ausglühen mit Salpetersäure, oder im feuchten Luftstrome ganz ungenügend ist. (Vergl. Analyse 1 u. 2.) Es ist daher gerathen, nach einigen Verbrennungen das Kupferoxyd zu erneuern, indem man das chlorhaltige zu anderen Zwecken verwendet. Am einfachsten ist es, Letzteres durch Glühen in einem Strome trockenen Wasserstoffs zu metallischem Kupfer zu reduciren, das dann wieder in CuO verwandelt werden kann, oder zweckmässig bei der Analyse stickstoffhaltiger Körper Verwerthung findet. — Doch auch mit frischem chromsaurem Blei fallen die Analysen chlorreicher Körper ungenügend aus (Analyse 3), und selbst das Verfahren von Gorup-Besanez[3], unter Anwendung von Bleioxyd, erwies sich als unbrauchbar (Analyse 6). Wir fanden endlich in dem Quecksilberoxyde ein Mittel, welches gestattet, selbst unter Anwendung chorhaltigen Kupferoxydes, stets eine völlige Verbrennung zu erzielen (Analysen 7 u. 8).

Zur Verbrennung mit Quecksilberoxyd genügen wenige Gramme dieses Körpers. Man überzeugt sich zunächst von der Reinheit desselben und trocknet ihn dann scharf. Man wendet am besten durch Fällung erhaltenes HgO an. Handelt es sich um die Verbrennung einer flüssigen Substanz, so füllt man ein Porzellanschiffchen mit HgO an und übergiesst dasselbe der ganzen Länge nach tropfenweise mit der Substanz. Man wägt dann rasch und führt das Schiffchen sofort in die Verbrennungsröhre ein. Letztere wird in gewöhnlicher Weise mit (körnigem) Kupferoxyd beschickt und das Schiffchen durch Asbest vom beiderseitigen Kupferoxyd getrennt. Ins vordere Ende der Röhre bringt man eine Kupferspirale. Ist eine feste Substanz zu verbrennen, so wendet man, um ein zu heftiges Verbrennen zu vermeiden, lieber zwei Schiffchen an, indem man in jedes höchstens 0,1 Grm. Substanz bringt und diese sofort mit HgO überstreut. Da sich ein fester Körper in diesem Falle nur schwer mit dem HgO innig mischen lässt, so ist es vorzuziehen, in der eben angedeuteten Weise die Substanz zu vertheilen. Wendet man nur ein Schiffchen an, so tritt meist ein plötzliches Erglühen und eine so stürmische Gasentwickelung ein, dass die Analyse häufig misslingt. Ist die Verbrennung vollendet, so leitet man noch Sauerstoff durch das Rohr.

---

[3] Daselbst 125, 283.

Die Vorzüge unserer Methode sind einleuchtend. Einmal bildet das Quecksilberoxyd eine stete Quelle von Sauerstoff, dann aber wird während der Verbrennung sofort alles Chlor als flüchtiges Quecksilberchlorid fortgeführt. Es können also nie Kohlentheile von Chlormetall umhüllt bleiben, wie das so leicht bei Anwendung von CuO, oder namentlich PbO geschieht. Es unterliegt keinem Zweifel, dass sich unser Verfahren mit Vortheil zur Analyse der schwerstverbrennlichen Körper überhaupt mit Vortheil wird anwenden lassen. Eine Schattenseite desselben liegt nur in der Flüchtigkeit des neben Sublimat, welcher sich als dicke Kruste auf dem vorgelegten Kupferblech niederschlägt, entweichenden Quecksilberdampfes. Man muss deshalb das Verbrennungsrohr einige Zoll weit aus dem Ofen hervorragen lassen und diesen Theil kalt lassen, so dass fast alles gebildete Wasser im Rohre bleibt. Während man zuletzt Sauerstoff und hierauf Luft durch das Rohr leitet, erwärmt man die vorderste Stelle desselben nur so weit, dass sich alles Wasser verflüchtigt. Trotzdem ist es meist nicht zu vermeiden, dass nicht Spuren von Quecksilber ins Chlorcalciumrohr übergerissen werden und der Wasserstoff dadurch um 0,2 — 0,3% zu hoch ausfällt. Bei genauen Wassertoffbestimmungen chlorhaltiger Körper kann man auf gewöhnliche Weise mit Kupferoxyd und vorgelegter Silberspirale verbrennen, da wohl zuweilen ein Deficit im Kohlenstoff eintritt, nie aber im Wasserstoff.

1) 0,328 Gr. gaben, mit chlorhaltigem CuO verbrannt, 0,4135 CO_2 und 0,0675 H_2O.

2) 0,2145 Gr. gaben ebenso 0,269 CO_2 und 0,038 H_2O.

3) 0,249 gaben, mit $PbCrO_4$ verbrannt, 0,2865 CO_2 und 0,044 H_2O.

4) 0,246 gaben 0,6085 AgCl.

5) 0,2075 gaben 0,512 AgCl.

6) 0,281, nach Gorop-Besanez mit PbO verbrannt, gaben 0,3215 CO_2 und 0,057 H_2O.

7) 0,253 Gr., mit HgO verbrannt, gaben 0,3335 CO_2 und 0,046 H_2O.

8) 0,2445 Gr. gaben ebenso 0,323 CO_2 und 0,044 H_2O.

Berechnet.

C_7	84	36,52
H_4	4	1,74
Cl_4	142	61,74
	230	100,00

Gefunden.

	1	2	3	4	5	6	7	8
C_7	34,4	34,2	31,8	—	—	31,2	36,0	36,0
H_4	2,3	2,0	2,0	—	—	2,3	2,0	2,0
Cl_4	—	—	—	61,2	61,0	—	—	—

Bichlortoluol-Bichlorid ist flüssig und siedet constant und unzersetzt bei 257°. Spec. Gew. = 1,518 bei 22°. Durch Chromsäurelösung wird es langsam oxydirt, wobei Para-Dichlorbenzoesäure entsteht:

$$C_6H_3Cl_2 . CHCl_2 + O + H_2O = C_6H_3Cl_2 . CO_2H + 2HCl.$$

Beim Erhitzen mit Wasser auf 220° spaltet es sich in HCl und den Aldehyd der Para-Dichlorbenzoesäure:

$$C_6H_3Cl_2 . CHCl_2 + H_2O = C_6H_3Cl_2 . CHO + 2HCl.$$

Eine mit der unsrigen vielleicht nur isomere Verbindung hat O. Pieper[4]) erhalten. Aus dem mit überschüssigem Chlor behandelten Toluol setzten sich Krystalle ab, denen Pieper die Formel $C_7H_6Cl_8$ giebt. Durch Behandeln mit alkoholischem Natron entstand daraus, neben NaCl und einer Spur Para-Dichlorbenzoesäure, das ölige Chlorid $C_7H_4Cl_4$, welches aber nach Pieper bei 280 — 290° siedet, während unser 2 — 2 bei 257° kocht. Will man den Krystallen nicht lieber die Formel $C_7H_8Cl_8$ geben[5]), wo dann

$$C_7H_8Cl_8 = C_7H_4Cl_4 + 4HCl$$

die Bildung des Öles leicht erklärt, so muss man die a priori wenig wahrscheinliche Zersetzung annehmen:

$$C_7H_6Cl_8 = C_7H_4Cl_4 + 2HCl + 2Cl.$$

---

[4]) Ann. der Chem. u. Pharm. 142, 304.

[5])

	Berechnet für		Gefunden
	$C_7 H_6 Cl_8$	$C_7 H_8 Cl_8$	(Pieper)
C	22,6	22,3	23,1
H	1,7	2,1	1,9
Cl	75,7	75,6	75,8

Der Umstand, dass Pieper den Schmelzpunkt seiner Para-Dichlorbenzoesäure genau ebenso beobachtete (203°) wie wir, spricht für die Identität beider Körper $C_7H_4Cl_4$, doch ist der von ihm angegebene Siedepunkt für $C_7H_4Cl_4$ jedenfalls zu hoch. Keine der von uns beobachteten isomeren Formen $C_7H_4Cl_4$ zeigt einen so hohen Kochpunkt. Die Natur des von Pieper erhaltenen Produktes wird sich durch Erhitzen desselben mit Wasser auf 250° leicht ermitteln lassen.

4. Chlortoluol-Trichlorid $C_6H_4Cl.CCl_3$ (1—3) bildet sich, wenn man in mit Jod versetztes Toluol-Trichlorid (0—3) die erforderliche Menge Chlor einleitet und dann fraktionnirt. Letzteres gelingt nur mit grosser Mühe, und es ist nicht zu bezweifeln, dass derselbe Körper sich viel leichter wird darstellen lassen durch Behandeln von Chlortoluol (1—0) mit Chlor in der Siedehitze. Wir haben einstweilen nur den ersteren Weg eingeschlagen und zwar aus dem wesentlichen Grunde, weil wir direkt bestimmen wollten, ob die drei bereits im Toluol-Trichlorid enthaltenen Chloratome die Stellung des neu eintretenden Chloratomes beeinflussen würden. Wie das Folgende zeigen wird, ist dies nicht der Fall.

0,473 Gr. gaben 1,177 AgCl.

	Berechnet	Gefunden
Cl	61,7	61,2

Chlortoluol-Trichlorid siedet unzersetzt bei 245°. Es ist flüssig. Mit Wasser auf 200° erhitzt, zerfällt es vollständig in HCl und Para-Chlorbenzoesäure:

$$C_6H_4Cl.CCl_3 + 2H_2O = C_6H_4Cl.CO_2H + 3HCl.$$

Um die Natur der hierbei gebildeten Säure näher zu ermitteln, wurde dieselbe an Kalk gebunden und das erhaltene Kalksalz einige Male umkrystallisirt. Es resultirte ein Salz, welches die Krystallform, Löslichkeit und den Krystallwassergehalt des para-chlorbenzoesauren Kalks[6]) besass. $Ca(C_7H_4ClO_2)_2 + 3H_2O$.

1) 1,141 Gr. verloren bei 170° = 0,1735 H_2O und gaben 0,185 CaO.

2) 1,228 Gr., über H_2SO_4 getrocknet, verloren bei 150° = 0,1615 H_2O und gaben 0,172 CaO.

	Berechnet	Gefunden	
		1.	2.
$3H_2O$	13,3	13,2	13,1
Ca	11,4	11,6	11,5

Die aus dem reinen Salze abgeschiedene Säure hat den Schmelzpunkt 236° und alle übrigen Eigenschaften der Para-Chlorbenzoesäure. Wie schon oben angedeutet, hält es sehr schwer, ein völlig reines Präparat 1 — 3 herzustellen. Fast stets enthält es noch Spuren des Toluol-Trichlorides 0 — 3 beigemengt, woher die entstandene Para-Chlorbenzoesäure auch meist durch etwas Benzoesäure verunreinigt ist. Die rohe Säure zeigt daher auch stets einen viel zu niedrigen Schmelzpunkt. Durch das Umkrystallisiren des Kalksalzes bleibt der löslichere benzoesaure Kalk in der Mutterlauge. Auch kann man die Para-Chlorbenzoesäure von den letzten Spuren Benzoesäure dadurch befreien, dass man dieselbe in Ammoniak löst und die stark verdünnte Lösung mit Salzsäure fällt.

Wie man sieht, üben die drei Chloratome im Methyl des 0 — 3 keinen Einfluss auf die Stellung des Chlors im Phenyl aus. Dieses Resultat ist sehr bemerkenswerth. In einer früheren Abhandlung[7]) wurde nachgewiesen, dass sich Toluol-Trichlorid leicht nitrirt und dabei unmittelbar in normale Nitrobenzoesäure übergeht. Es nehmen also bei Substitution in einem und demselben Körper Cl und NO_2 nicht identische Stellen ein, wie solches bis jetzt allgemein als selbstverständlich angenommen wurde. Da sich 0 — 3 durch Behandlung von Chlorbenzoyl mit PCl_5 darstellen lässt, also direkt aus Benzoesäure, so ergeben unsere Versuche einen sehr einfachen Weg, um, von einer Säure ausgehend, neben den normalen Substitutionsprodukten, auch Glieder der sogenannten Para-Reihe derselben zu erhalten.

Unser Chlorid 1 — 3 hat, obwohl in minder reinem Zustande, bereits Limpricht[8]) unter Händen gehabt. Er erhielt es, neben 0 — 3, beim Behandeln von Chlorbenzoyl mit PCl_5:

$$C_6H_5.COCl + PCl_5 = C_6H_5.CCl_3 + POCl_3 \text{ und}$$

$$C_6H_5.COCl + 2PCl_5 = C_6H_4Cl.CCl_3 + POCl_3 + HCl + PCl_3$$

Er fand dafür früher den Siedepunkt 250° und das spec. Gew. 1,74 — 1,76[9]) (?), später den Siedepunkt 255° (cor.) und das spec. Gew. = 1,495° bei 14°. Die daraus durch Zersetzen mit Wasser erhaltene:

---

[6]) Ann. der Chemie u. Pharm. 133, 213.

[7]) Daselbst 146, 333.

[8]) Daselbst 134, 57 und 139, 326.

[9]) Wahrscheinlich ein Druckfehler; heisst vielleicht 1,46 — 1,47.

«Chlorbenzoesäure fing bei 140° zu schmelzen an, enthielt aber noch Spuren einer erst in höherer Temperatur schmelzenden Substanz», war also wohl auch nur durch Benzoesäure verunreinigte Para-Chlorbenzoesäure.

Da es dreierlei Chlorbenzoesäuren giebt, so muss es auch dreierlei Chloride 1 — 3 geben, und wirklich sind diese 3 Formen alle bekannt. Durch Behandeln von Salicylsäure mit PCl_5 erhielten Kolbe und Lautemann[10]) neben Chlorsalylsäure-Chlorid $C_6H_4Cl_1COCl$ auch einen indifferenten, krystallisirten Körper $C_7H_4Cl_4$, der bei 30° schmolz, bei 260° siedete und ein spec. Gew. = 1,51 besass. Mit Wasser auf 150° erhitzt zerfiel derselbe in HCl und Chlorsalylsäure, war also ebenfalls $C_6H_4Cl_1CCl_3$. Beim Behandeln von schwefelsaurem Silber mit Chlorbenzoyl erhielten Carius und Kämmerer[11]) eine mit Sulfobenzoesäure isomere: «Benzoschwefelsäure, deren Chlorid, sowie dasjenige der Sulfobenzoesäure, mit überschüssigem PCl_5 erhitzt, den Körper $C_7H_4Cl_4$ lieferte. Letzterer war eine bei — 5 bis — 10° nicht erstarrende Flüssigkeit, siedete bei 235°, wurde durch Kali nicht verändert und zerfiel, mit Wasser auf 150° erhitzt, in HCl und normale Chlorbenzoesäure. Auch ihm kommt also die rationelle Formel $C_6H_4Cl \cdot CCl_3$ zu. Man könnte die 3 Körper durch die Zeichen n (Normal), p (Para) und m (Meta = Salyl als n $C_6H_4Cl.CCl_3$, p $C_6H_4Cl.CCl_3$ und m $C_6H_4Cl.CCl_3$ unterscheiden.

II. Isomere Pentachlortoluole.

Auch vom Pentachlortoluol sind noch vier isomere Formen möglich:

$$\begin{array}{ccc} C_6Cl_5 \cdot CH_3; & C_6HCl_4 \cdot CH_2Cl; & C_6H_2Cl_3 \cdot CHCl_2; \\ 5-0 & 4-1 & 3-2 \end{array}$$

$$\begin{array}{c} C_6H_3Cl_2 \cdot CCl_3. \\ 2-3. \end{array}$$

1. Pentachlortoluol $C_6Cl_5 \cdot CH_3$ (5 — 0). Die Darstellung dieses Körpers wurde bereits oben, gelegentlich der Darstellung von 4 — 0, ausführlich beschrieben. Durch seinen hohen Siedepunkt, besonders aber wegen seiner geringen Löslichkeit in den gewöhnlichen Reagentien wird dieser Körper sehr leicht rein erhalten. Am besten krystallisirt man ihn aus Benzol um.

0,2495 Gr. gaben 0,678 AgCl.

	Berechnet	Gefunden
Cl	67,1	67,2

Pentachlortoluol siedet unzersetzt bei 301° und schmilzt bei 218°. Es ist in Benzol, namentlich in siedendem, ziemlich leicht löslich. Sehr wenig in kochendem absolutem Alkohol, und Äther. In kaltem Schwefelkohlenstoff löst es sich schwer, leichter in siedendem. Aus Benzol krystallisirt es in langen, blendend weissen, haarfeinen Nadeln. Es zeigt gegen Reagentien eine grosse Beständigkeit. Kochende, rauchende Salpetersäure ist ohne Wirkung darauf.

2. Tetrachlortoluol-Chlorid $C_6HCl_4 \cdot CH_2Cl$ (4 — 1) bildet sich beim Behandeln von 4 — 0 mit Chlor in der Siedehitze. Man leitet so lange Chlor ein, bis je 100 Grm. 4 — 0 um 11,5 Grm. zugenommen und reinigt durch Fraktionniren, was unschwer gelingt.

0,263 Grm. gaben 0,710 AgCl.

	Berechnet	Gefunden
Cl	67,1	66,7

Tetrachlortoluol-Chlorid ist eine fast ganz unzersetzt bei 296° siedende Verbindung. Spec. Gew. = 1,634 bei 25°. Es ist flüssig und geht leicht doppelte Zersetzungen ein, indem dabei ein Chloratom austritt. Mit Kaliumacetat und Alkohol erhitzt bildet sich z. B. sehr leicht essigsaures Para-Tetrachlorbenzyl:

$$\begin{array}{l} C_6HCl_4 \cdot CH_2Cl + C_2H_3O_2K = \\ C_6HCl_4 \cdot CH_2(C_2H_3O_2) = KCl. \end{array}$$

3. Trichlortoluol-Bichlorid $C_6H_2Cl_3 \cdot CHCl_2$ (3 — 2). Man lässt auf 3 — 0 so lange Chlor in der Siedehitze einwirken, bis je 100 Theile desselben um 35 Theile zugenommen haben.

0,474 Grm. gaben 1,274 AgCl.

	Berechnet	Gefunden
Cl.	67,1	66,4

Trichlortoluol-Bichlorid siedet fast ganz unzersetzt bei 280 — 281°. Es ist flüssig, erstarrt unter 0° zu feinen, nadelförmigen Krystallen und hat bei 22° das spec. Gew. = 1,607. Mit Wasser auf 250° erhitzt zerfällt es in Salzsäure und den Aldehyd der Para-Trichlorbenzoesäure:

$$C_6H_2Cl_3 \cdot CHCl_2 + H_2O = C_6H_2Cl_3 \cdot COH + 2HCl.$$

---

[10]) Daselbst 115, 195.

[11]) Daselbst 131, 158.

4. Bichlortoluol-Trichlorid $C_6H_3Cl_2 . CCl_3$ (2 — 3). Man leitet in siedendes Bichlortoluol (2 — 0) so lange Chlor ein, als noch Absorption erfolgt. Es wird schliesslich alles 2 — 0 in 2 — 3 verwandelt, so dass die Reindarstellung dieses Körpers, wie bekanntlich auch von 0 — 3, auf diese Weise sehr leicht gelingt. Wir wollen nicht unterlassen, hier besonders hervorzuheben, dass sich bei der Darstellung von 2 — 3 alle die Erscheinungen wiederholen, auf welche wir früher[12]) gelegentlich der Bereitung von 0 — 3 aufmerksam gemacht haben. Leitet man nämlich in siedendes 2 — 0 Chlor ein, so wird im Methyle desselben ein Wasserstoffatom nach dem anderen durch Chlor vertreten, bis man an die Grenze 2 — 3 kommt, wo alle Wirkung des Chlors aufhört. Wie lange man auch darüber hinaus Chlor einleitet, es findet nicht die mindeste Absorption statt. Sowie man aber das Präparat mit Jod versetzt, beginnt die Wirkung des Chlors aufs Neue und erstreckt sich jetzt aber natürlich nur auf den Wasserstoff des Phenyls.

0,420 Grm. gaben 1,131 AgCl.

	Berechnet	Gefunden
Cl	67,1	66,7

Bichlortoluol-Trichlorid siedet ohne merkliche Zersetzung bei 273°. Es ist flüssig und hat bei 21° das spec. Gew. = 1,587. Es geht leicht doppelte Zersetzungen ein, wobei stets drei Chloratome austreten.

Mit Wasser auf 200° erhitzt zerfällt es in Salzsäure und Para-Dichlorbenzoesäure:

$$C_6H_3Cl_2 . CCl_3 + 2H_2O = C_6H_3Cl_2 . CO_2H + 3HCl.$$

Mit absolutem Alkohol auf 180° erhitzt liefert es, neben Chloräthyl und Äthyloxyd, para-dichlorbenzoesauren Äther:

$$C_6H_3Cl_2 . CCl_3 + 2C_2H_6O =$$
$$C_6H_3Cl_2 . CO_2(C_2H_5) + C_2H_5Cl + 2HCl.$$

Mit nicht zu viel wässrigem Ammoniak auf 200° erhitzt entsteht Para-Dichlorbenzoesäure-Amid, offenbar von zunächst gebildetem Nitril herrührend.

$$C_6H_3Cl_2 . CCl_3 + NH_3 + H_2O =$$
$$C_6H_3Cl_2 . CONH_2 + 3HCl.$$

Bei überschüssigem Ammoniak treten tiefere Zersetzungen ein, über welche an einer anderen Stelle berichtet werden soll.

Ein Gemisch von conc. Schwefelsäure und höchst conc. Salpetersäure wirkt auf 2 — 3 lebhaft ein. Beim Verdünnen mit Wasser wurde daraus ein bald erstarrendes Öl gefällt, das sich als wesentlich aus einer Nitrosäure bestehend erwies. An Baryt gebunden wurde daraus ein gut krystallisirendes Barytsalz dargestellt, dessen Ba-Gehalt genau mit monochlornitrobenzoesaurem Baryum übereinstimmte. Es scheint demnach, als wäre bei dieser Reaktion eine tiefere Zersetzung eingetreten, unter Elimination eines Chloratomes im Phenyl. Bemerkenswerth ist jedenfalls, mit welcher Leichtigkeit gerade bei dieser Reaktion alle drei Chloratome der Methylgruppe austreten. Bekanntlich verhält sich 0 — 3 gegen conc. Salpetersäure genau ebenso[13]).

Beim Behandeln von Chlorbenzoyl mit PCl_5 hat Limpricht[14]) unter Anderem einen über 310° siedenden Körper erhalten, in welchem er die Gegenwart eines Chlorides $C_7H_3Cl_5$ für wahrscheinlich hält. Obgleich der von Limpricht beobachtete Siedepunkt beträchtlich höher liegt, als der von uns für 2 — 3 gefundene, so ist doch anzunehmen, dass, falls in obiger Reaktion wirklich ein Körper $C_7H_3Cl_5$ entsteht, was durchaus nicht unwahrscheinlich ist, dieser wohl mit unserem 2 — 3 identisch sein wird.

III. Isomere Hexachlortoluole.

Mit steigendem Chlorgehalt muss natürlich die Zahl der isomeren Chlortoluole abnehmen. So sind von der Form $C_7H_2Cl_6$ nur drei Körper möglich:

$C_6Cl_5 . CH_2Cl$;	$C_6HCl_4 . CHCl_2$;	$C_6H_2Cl_3 . CCl_3$
5 — 1.	4 — 2.	3 — 3.

1. Pentachlortoluol-Chlorid $C_6Cl_5 . CH_2Cl$ (5 — 1). Auch dieser Körper bildet sich noch beim Behandeln von 5 — 0 mit Chlor in der Siedehitze, doch ist es wegen des hohen Schmelzpunktes und Siedepunktes (301°) des Letzteren durchaus gerathener, den Körper aus Toluol-Chlorid (0 — 1) zu bereiten. Man versetzt Toluol-Chlorid mit etwas Jod und leitet so lange trocknes Chlor ein, als noch eine Gewichtszunahme erfolgt. Dann wäscht man mit Natron, ent-

---

[12]) Daselbst 146, 332

[13]) Ann. der Chem. u. Pharm. 146, 333.

[14]) Daselbst 134, 60.

wässert und destillirt. Der Siedepunkt dieses Rohproduktes ergiebt, dass dasselbe wesentlich aus 3—1 und 4—1 besteht. Da bei der Destillation, wie stets in diesem Fall, viel freies Jod auftritt, so muss das Destillat mit Natron gewaschen und aufs Neue destillirt werden. Diese Operation ist nöthigenfalls noch ein oder zwei Mal zu wiederholen, denn vor dem Hinzufügen des Chlorantimons muss jede Spur von freiem Jode entfernt werden. Wollte man selbst zu der nur rothgefärbten Flüssigkeit das $SbCl_5$ hinzufügen, so würde man keine Spur 5 — 1 erhalten, sondern nur schwarze, schmierige Produkte, die sich bei der Destillation völlig zersetzen. Das völlig jodfreie Chlorid wird dann mit dem zehnten Theil seines Gewichtes an $SbCl_3$ versetzt und nun Chlor eingeleitet, indem man durch gelindes Erwärmen die sich ausscheidenden Krystalle zu verflüssigen sucht. Es ist nicht vortheilhaft, das $SbCl_3$ bei diesem Versuche durch $SbCl_5$ zu ersetzen, weil merkwürdiger Weise in diesem Falle die Absorption des Chlors langsamer erfolgt. Man muss stärker erhitzen und erhält viel flüssiges Nebenprodukt. Erfolgt keine Gewichtszunahme mehr, so entfernt man das Chlorantimon durch conc. Salzsäure, wäscht mit Wasser, destillirt und krystallisirt schliesslich aus einem Gemisch von Alkohol und Benzol um.

0,2265 Grm. gaben 0,657 AgCl.

	Berechnet	Gefunden
Cl	71,3	71,6

Pentachlortoluol-Chlorid fällt beim Erkalten einer Lösung in Benzol-Alkohol in feinen Krystallen heraus. Bei langsamerem Krystallisiren erhält man blendend weisse, feine Krystallnadeln. Es schmilzt bei 103° und erstarrt beim Erkalten sternförmig strahlig. Es siedet unzersetzt bei 325 — 327°. In kochendem, absolutem Alkohol löst es sich schwer, in kaltem gar nicht. Äther, namentlich kochender, löst mehr. Am besten wendet man zum Umkrystallisiren ein Gemisch von Benzol und absolutem Alkohol an. Beim Erhitzen mit Kaliumacetat und Alkohol auf 200° wird Chlorkalium und essigsaures Pentachlorbenzyl gebildet.

$$C_6Cl_5 . CH_2Cl + KC_2H_3O_2 =$$
$$C_6Cl_5 . CH_2(C_2H_3O_2) + KCl.$$

2. Tetrachlortoluol-Bichlorid $C_6HCl_4 . CHCl_2$ (4 — 2). Man leitet in siedendes 4 — 0 so lange Chlor ein, als noch Absorption erfolgt. Es wird dadurch nicht alles 4 — 0 in 4 — 3 verwandelt, sondern man erhält ein Gemenge von 4 — 2 und 4 — 3, das man durch Fraktionniren trennt. Weil die Siedepunkte beider Körper (305 — 306° und 316°) nahe an einander liegen, gelingt die Trennung derselben nicht ohne Mühe. Enthält 4 — 2 noch 4 — 3 beigemengt, so scheidet es beim Stehen Krystalle von 4 — 3 aus.

0,303 Grm. gaben 0,865 AgCl.

	Berechnet	Gefunden
Cl	71,3	70,6

Tetrachlortoluol-Bichlorid ist flüssig, hat bei 25° das spec. Gew. = 1,704 und siedet unzersetzt bei 305 — 306°. Mit Wasser auf 250° erhitzt zerfällt es in Salzsäure und den Aldehyd der Para-Tetrachlorbenzoesäure:

$$C_6HCl_4 . CHCl_2 + H_2O = C_6HCl_4 . COH + 2HCl.$$

Siedendes Tetrachlortoluol (4 — 0) absorbirte nur die zur Bildung von 4—2 erforderliche Menge Chlor. Wie wir aber eben anführten, erhält man trotzdem ein Gemenge von 4 — 2 und 4 — 3. Dass die Gegenwart des Letzteren sich nicht von vornherein durch eine weitere Gewichtszunahme des Apparates bemerklich machte, erklärt sich durch die Bildung einiger Nebensubstanzen, welche ihre Entstehung offenbar der hohen Temperatur verdanken, bei welcher die Operation überhaupt vorgenommen werden muss. Als wir nämlich bei 295° siedendes 4 — 1 in dieser Weise der Wirkung des Chlors unterwarfen, beobachteten wir, dass beim Destilliren das Produkt schon unter 280° zu sieden anfing. Neben den hoch siedenden 4—2 und 4—3 war also eine niedrig siedende Substanz entstanden. Durch wiederholtes Fraktionniren sammelte sich dieser Antheil wesentlich zwischen 280 — 290°. Er war nicht sehr beträchtlich. Nach einigem Stehen schieden sich aus der Flüssigkeit Krystalle aus, die wir abpressten und analysirten. Sie entsprachen der Formel $C_7H_2Cl_6$.

1) 0,1985 Grm. gaben 0,568 AgCl.

2) 0,584 Grm. gaben 0,032 H_2O und 0,607 CO^2.

	Berechnet		Gefunden 1.	Gefunden 2.
C_7	84	28,1	—	28,3
H_2	2	0,7	—	0,6
Cl_6	213	71,2	70,7	—
	299	100,0		

Demnach sind diese Krystalle isomer mit 4 — 2. Sie unterscheiden sich von Letzterem durch den niedrigeren Siedepunkt und Schmelzpunkt (84°). Man könnte dadurch veranlasst werden, sie für das gleich näher zu beschreibende Trichlortoluol-Trichlorid (3 — 3) zu halten. Doch von diesem unterscheiden sie sich durch ihre Beständigkeit. Beim Erhitzen mit Wasser auf 300° blieben die Krystalle nämlich unverändert. Es war keine freie Salzsäure aufgetreten, und es hatte sich keine organische Säure gebildet. Demnach liegt hier wohl einer von den vielen Isomeriefällen vor, die sich von einer Nebenreihe der Toluolderivate ableiten.

4. Trichlortoluol - Trichlorid $C_6H_2Cl_3 . CCl_3$ (3 — 3). Man leitet in siedendes Trichlortoluol so lange Chlor ein, als noch Absorption erfolgt und fraktionnirt. Die zwischen 294 — 302° übergehenden Krystalle erstarren bald. Man presst die feste Masse, zur Entfernung von dem beigemengten Öle, zwischen Fliesspapier ab, reinigt durch Umkrystallisiren aus Alkohol.

0,4195 Grm. gaben 1,202 AgCl.

	Berechnet	Gefunden
Cl	71,2	70,8

Durch die Entfernung des niedrig siedenden, beigemengten Öles erhebt sich der Siedepunkt des reinen 3 — 3 auf 307 — 308°.

Trichlortoluol-Trichlorid krystallisirt aus Alkohol in blendend weissen, seideglänzenden, sehr feinen Nadeln, die oft eine Länge von ½ Zoll erreichen. Es schmilzt bei 82° und siedet unzersetzt bei 307 — 308°. In Alkohol ist es ziemlich leicht löslich. Mit Wasser auf 250° erhitzt, zerfällt es fast quantitativ in Salzsäure und Para-Trichlorbenzoesäure:

$$C_6H_2Cl_3. . CCl_3 + 2H_2O = C_6H_2Cl_3 . CO_2H + 3HCl.$$

Auch gelegentlich der Darstellung von 3 — 3, aus 3 — 0, haben wir die Bildung einer geringen Menge eines Nebenproduktes beobachtet. Beim Fraktionniren des Rohproduktes gingen nämlich die ersten Antheile schon bei 240 — 250° über und erstarrten sofort zum Brei. Die Krystalle wurden abgepresst, mit Ammoniak gewaschen und aus einem Gemisch von Benzol und wenig absolutem Alkohol umkrystallisirt. In absolutem Alkohol, selbst in kochendem, war dieser Körper sehr schwer löslich. Er löste sich leicht in Benzol und wurde aus dieser Lösung durch abs. Alkohol gefällt. Aus Benzol-Alkohol krystallisirte er in haarfeinen, weissen Nadeln. Schmelzpunkt = 139°. Durch Erhitzen mit Wasser auf 300° blieb der Körper unverändert.

1) 0,278 Grm. gaben 0,742 AgCl.

2) 0,2375 Grm. gaben 0,2845 CO^2 und 0,0275 H_2O.

	Berechnet		Gefunden 1.	Gefunden 2.
C_7	84	31,8	—	32,7
H_3	3	1,1	—	1,3
Cl_5	177,5	67,1	65,9	—
	264,5	100		

Die Zusammensetzung der Krystalle entspricht hier eher einem isomeren Pentachlortoluol.

IV. Isomere Heptachlortoluole.

Der Theorie nach kann es von der Form C_7HCl_7 nur zwei Isomere geben, und für das Perchlortoluol C_7Cl_8 bliebe natürlich nur eine Form übrig:

$$C_6Cl_5 . CHCl_2; \qquad C_6HCl_4 . CCl_3$$

$$C_6Cl_5 . CCl_3 = C_7Cl_8$$

Wir haben in der That die beiden übrigen Repräsentanten des Heptachlortoluols erhalten, dagegen sind alle unsere Versuche, ein Perchlortoluol (Chlorkohlenstoff) darzustellen, völlig fruchtlos geblieben.

1. Pentachlortoluol-Bichlorid $C_6Cl_5 . CHCl_2$ (5 — 2). Es wurde bereits oben, gelegentlich der Darstellung von 5 — 1, bemerkt, dass aus leicht begreiflichen Gründen das Behandeln von 5 — 0 mit Chlor in der Siedehitze mit grossen Schwierigkeiten verknüpft ist. Wir mussten daher von vornherein darauf verzichten, 5 — 2 aus 5 — 0 zu bereiten und haben den gesuchten Körper aus 0 — 2 dargestellt. In mit Jod versetztes Toluol-Bichlorid ($C_6H_5 . CHCl_2$) leitet man zunächst so lange Chlor ein, als noch Absorption erfolgt. Durch wiederholtes Destilliren und Schütteln mit Natronlauge entfernt man jede Spur Jod, dann giebt man $SbCl_5$ hinzu und leitet aufs Neue Chlor ein. Beim Destilliren der vom Antimon gehörig befreiten Masse ergab sich, dass nur wenig des gewünschten Körpers erhalten worden war. Es wurde deshalb das gesammte Chlorid mit dem 3 — 4fachen seines Gewichtes an $SbCl_5$ versetzt und nach längerem Digeriren das überschüssige $SbCl_5$ abdestillirt. Wir erhielten nun eine ansehnliche Menge eines zwischen 310 — 340° siedenden Destillates, welches, wie die specielle Untersuchung bewies, aus drei verschiedenen Körpern bestand.

Das rohe Destillat wurde so oft mit 80-procentigem Alkohol ausgekocht, als noch merkliche Mengen ausgezogen wurden. Hierdurch gingen 5—2 und 4—3 in Lösung, während der dritte Körper ungelöst zurückblieb. Die Menge dieses Letzteren war ungefähr gleich der von 5—2, während von 4—3, das nur aus vorhergebildetem 4—2 bei der hohen Temperatur entstanden sein konnte, sehr wenig erhalten wurde. Die in den Alkohol übergegangenen Chloride wurden vereinigt und destillirt. Das Meiste ging zwischen 332—335°, wesentlich bei 334°, über. Es enthielt noch etwas 4—3 beigemengt, von dem es durch mehrfaches Umkrystallisiren aus Alkohol und Erhitzen mit Wasser auf 300° befreit wurde.

0, 209 Grm. gaben 0.626 AgCl.

	Berechnet	Gefunden
Cl	74,5	74,2

Pentachlortoluol-Biclorid krystallisirt in blendend weissen, flachen, länglichen, dreieckig zugespitzten Blättchen, die sich schon äusserlich von den Krystallen des 4—3 scharf unterscheiden. Es schmilzt bei 109° und siedet unzersetzt bei 334°. In kaltem Weingeist löst es sich wenig, leichter in siedendem. Dass dem Körper die von uns angenommene rationelle Formel zukommt, können wir nur aus seiner Bildungsweise und dem Siedepunkte ableiten. Gegen Reagentien zeigt er eine grosse Beständigkeit. Durch Erhitzen mit Wasser auf 300° bleibt er völlig unverändert. Es giebt dies ein einfaches Mittel ab, ihn von Spuren von beigemengten 4—3 zu trennen, denn Letzteres wird hierbei in HCl und Para-Tetrachlorbenzoesäure gespalten. Ist 5—2 noch mit 4—3 gemengt, so zeigt es einen niedrigeren Schmelzpunkt. Als wir ein solches Chlorid mit Wasser auf 300° erhitzten, wurde freie Salzsäure gebildet, und durch Ammoniak konnte eine geringe Menge einer organischen Säure ausgezogen werden. Zugleich war der Schmelzpunkt des unveränderten Chlorides erhöht.

2. Tetrachlortoluol-Trichlorid. $C_6HCl_4 . CCl_3$ (4—3). Es ist schon S. 12 angeführt worden, dass man diesen Körper neben 4—2 erhält beim Behandeln von 4—0 mit Chlor in der Siedehitze. Derselbe bildet sich in geringer Menge beim Destilliren von 3—3 mit $SbCl._5$ und als Nebenprodukt bei der Darstellung von 5—2. Am geeignetsten ist seine Darstellung aus 4—0. Da 4—2 flüssig, 4—3 aber fest ist, so hat wohl die Reindarstellung des Ersteren einige Schwierigkeit, nicht aber die des Letzteren. Das bei 310—320° übergehende Chlorid erstarrt nach einiger Zeit zum Krystallbrei, den man abpresst und durch Umkrystallisiren aus Alkohol reinigt.

0,2405 Grm. gaben 0,721 AgCl.

	Berechnet	Gefunden
Gl	74,5	74,1

Tetrachlortoluol-Trichlorid krystallisirt bei raschem Erkalten in feinen, kurzen Nadeln, bei langsamem in blendend weisssen Blättchen. Es schmilzt bei 104° und siedet unzersetzt bei 316°. Beim Erhitzen mit Brom über 200° bleibt es unverändert. Durch Erhitzen mit Wasser auf 270° wird es langsam zersetzt in Salzsäure und Para-Tetrachlorbenzoesäure:

$$C_6HCl_4 . CCl_3 + 2H_2O = C_6HCl_4 . CO_2H + 3HCl.$$

Beim Destilliren mit $SbCl_5$ bleibt 4—3 unverändert.

3. Perchlorbenzol. $C_6 Cl_6$. Für die Darstellung eines Perchlortoluols $C_7 Cl_8$ schien uns zunächst das Behandeln von 3—3 mit überschüssigem $SbCl_5$ der einfachste Weg zu sein. Als wir aber den Versuch ausführten, erhielten wir statt des gewünschten Körpers nur Perchlorbenzol. Und stets dieser Körper war es, der sich bildete, als wir die Versuche zur Darstellung des Chlorkohlenstoffs $C_7 Cl_8$ in der mannigfachsten Weise variirten.

Destillirt man 3—3 mit dem 7—8fachen seines Gewichtes an $SbCl_5$, so lässt sich aus den zuletzt übergehenden Antheilen leicht Chlorbenzol gewinnen. Das vom Antimon durch Behandeln mit HCl möglichst befreite Produkt wird wiederholt mit 80-procentigem Alkohol ausgekocht, um das beigemengte 4—3 zu entfernen. Den Rückstand krystallisirt man aus Benzol um, oder löst in Benzol und fällt mit absolutem Alkohol.

In gleicher Weise entsteht Perchlorbenzol durch Destilliren von 5—1 mit $SbCl_5$. Endlich bildet sich dieser Körper auch durch Erhitzen von 4—3 oder 5—2 mit $SbCl_5$ auf 280° im zugeschmolzenen Rohr.

Perchlorbenzol gebildet aus:

I. 3—3

1) 0,1765 Grm. gaben 0,532 AgCl.
2) 0,2565 Grm. gaben 0,7715 AgCl.
3) 0,278 gaben 0,2585 CO_2 und 0,0095 H_2O.

II. Aus 0 — 2.

4) 0,1965 Grm. gaben 0,598 AgCl.
5) 0,1905 gaben 0,578 AgCl.
6) 0,3075 Grm. gaben 0,930 AgCl.

III. Aus 5 — 1.

7) 0,2175 Grm. gaben 0,659.

Berechnet

C_6 =	72	25,3
Cl_6 =	213	74,7
	285	100,0

Gefunden

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
C_6 =	—	—	25,4	—	—	—	—
Cl_6 =	74,5	74,4	(H = 0,4)	75,1	74,8	74,8	74,9

Perchlorbenzol krystallisirt aus Benzol-Alkohol in blendend weissen, seideglänzenden langen Nadeln. Beim freiwilligen Verdunsten der Benzollösung bilden sich längere und dickere Krystalle. Es schmilzt bei 221° und siedet ganz constant und vollkommen unzersetzt bei 310°. In siedendem Alkohol ist es sehr schwer löslich, in kaltem fast gar nicht. Es löst sich leichter in Benzol, namentlich im kochenden. In Äther ist es schwer löslich. Gegen Reagentien zeigt es eine grosse Beständigkeit. Durch Erhitzen mit Wasser auf 280°, oder mit Brom, oder mit $SbCl_5$ bleibt es vollkommen unverändert.

Wie die Analyse zeigt, ist die Zusammensetzung des Perchlorbenzols von der des siebenfach gechlorten Toluols so gut wie gar nicht verschieden.

Berechnet

	$C_6 Cl_6$	C_7HCl_7
C =	25,3	25,2
Cl =	74,7	74,5
H =	—	0,3
	100,0	100,0

Und wirklich glaubten wir anfangs[15]), eine dritte Form des Heptachlortoluols unter Händen zu haben. Eine eingehende vergleichende Untersuchung unseres Körpers mit dem nach Hugo Müller's Verfahren[16]) dargestellten Perchlorbenzol ergab eine absolute Identität beider. H. Müller giebt den Schmelzpunkt 220°, Jungfleisch[17]) den Schmelzpunkt 226° und den Siedepunkt 326°. Da aber letztere beiden Angaben corrigirte Temperaturen sind, so darf die Differenz mit unseren direkten Beobachtungen nicht auffallen. Für unser Instrument corrigirt, verwandeln sich unsere Zahlen in 227,6° und 322,2°. Bei so hohen Temperaturen werden die Thermometerangaben sehr unsicher, und wir haben es daher vorgezogen, das von uns direkt dargestellte Perchlorbenzol mit demselben Thermometer und in denselben Gefässen zu vergleichen. Wir fanden genau denselben Siede- und Schmelzpunkt, genau dieselbe Krystallform und dieselbe Löslichkeit.

I. 20CC einer bei 16,5° gesättigten Lösung in Schwefelkohlenstoff von Perchlorbenzol hinterliessen beim Verdunsten 0,406 Grm. Substanz.

II. 20CC einer eben solchen Lösung von aus Toluol erhaltener Substanz hinterliessen 0,403 Grm.

Die Identität beider Körper ist somit zweifellos.

Es ergiebt sich somit als schliessliches Resultat unserer Beobachtungen, dass ein Chlorkohlenstoff von der Formel $C_7 Cl_8$ nicht zu existiren vermag. Bei allen Versuchen in den Chlortoluolen das letzte Wasserstoffatom zu substituiren, tritt ein Zerfallen des Toluolmoleküls ein, und man erhält nur ein Benzolderivat. Dieses eigenthümliche Verhalten ist nicht auf das Toluol beschränkt. Dieselbe Erscheinung wiederholt sich beim Xylol.

Herr N. Tawildarow, mit der Darstellung der höheren Chlorderivate des Xylols beschäftigt, liess auf mit Jod versetztes Xylol so lange Chlor einwirken, als noch eine Absorption erfolgte. Das gewaschene und durch mehrfache Destillation von allen Spuren Jod möglichst befreite Rohprodukt wurde hierauf mit $SbCl_5$ versetzt und unter Erwärmen so lange Chlor eingeleitet, als noch Absorption erfolgte. Dann wurde destillirt und das über 300° Siedende besonders aufgefangen. Diesen Antheil befreite man zunächst durch HCl von Antimon, kochte wiederholt mit 80-procentigem Alkohol aus und erhielt endlich einen in Alkohol schwer löslichen Rückstand, der, aus Benzol umkrystallisirt, reichliche Mengen reines Perchlorbenzol lieferte.

0,223 Grm. gaben 0,671 Grm. AgCl.

	Berechnet	Gefunden
Cl	74,7	74,3

20CC einer bei 13° gesättigten Lösung Schwefelkohlenstoff hinterliessen 0,398 Grm. Rückstand.

Es erübrigt noch mitzutheilen, dass der Körper genau denselben Schmelz- und Siedepunkt, sowie dieselbe Krystallform zeigte, wie die von uns aus Benzol und Toluol dargeselten Präparate.

---

[15]) Zeitsch. f. Chem. 1869, 75.
[16]) Jahresb. f. Chem. f. 1864, S. 523.
[17]) Ann. chim. et phys. [4] T. 15, S. 332.

Am Sclusse dieser ausgedehnten Arbeit angelangt, geben wir nachstehend eine tabellarische Übersicht der von uns dargestellten Chlorderivate des Toluols. Die in der Tabelle enthaltenen Zahlenangaben nöthigen uns jedoch zu folgenden Vorbemerkungen. Sämmtliche von uns herrührenden Temperaturangaben sind nicht corrigirt. Ihr einziger Werth liegt darin, dass sie sämmtlich mit demselben Thermometer und unter möglichstidentischen Verhältnissen beobachtet worden sind. Trotzdem dürfen wir nicht verschweigen, dass unsere eigenen Beobachtungen nicht jedes Mal mit den in der Tabelle enthaltenen Angaben genau übereinstimmten. Mehrfach zeigten die von verschiedenen Darstellungen herrührenden Körper, obwohl stets constant siedend, doch Differenzen von mehreren Graden in den Schmelz- und namentlich häufig in den Siedepunkten. Abgesehen von dem vielleicht verschiedenen Grade der Reinheit, sind hier doch Umstände, wie Menge des Materials, Form der Retorten und dgl., von Einfluss. Wir haben in der Tabelle nur solche Zahlen aufgenommen, welche uns am zuverlässigsten schienen.

Die Chlorderivate des Toluols.

0 — 0 (Toluol[1]) Sdp. = 110,3° Spec. Gew. = 0,8824 (0°)	**0 — 1**[2] Sdp. = 176° Sp. Gew. = 1,117 (0°)	**0 — 2** Sdp. = 205° Sp. Gew. = 1,2557[3] (14°)	**0 — 3** Sdp. = 214° Sp. Gew. = 1,380 (14°)[4]
1 — 0 Sdp. = 157° Sp. Gew. = 1,080 (14°)[5]	**1 — 1** Sdp. = 214° Sp. Gew. = 1,297° (22°)	**1 — 2** Sdp. = 234°	**1 — 3** 1) *p* (1 — 3) Sdp. = 245° Sp. Gew. = 1,495[6] (14°) 2) *m* (1 — 3) Sdp. = 260°[7] Schmelzp. = 30° 3) *n* (1 — 3) Sdp. = 235°[8]
2 — 0 Sdp. = 196° Sp. Gew. = 1,234 (21°)	**2 — 1** Sdp. = 241°	**2 — 2** Sdp. = 257° Sp. Gew. = 1,518 (22°)	**2 — 3** Sdp. = 273° Sp. Gew. = 1,587 (21°)
3 — 0 Sdp. = 235° Schmelzp. = 76°	**3 — 1** Sdp. = 273° Sp. Gew. = 1,547 (23°)	**3 — 2** Sdp. = 281° Sp. Gew. = 1,607 (22°)	**3 — 3** Sdp. = 307 — 8° Schmelzp. = 82°
4 — 0 Sdp. = 271° Schmelzp. = 91 — 92°	**4 — 1** Sdp. = 296° Sp. Gew. = 1,634 (25°)	**4 — 2** Sdp. = 305 — 306° Sp. Gew. = 1,704 (25°)	**4 — 3** Sdp. = 316° Schmelzp. = 104°
5 — 0 Sdp. = 301° Schmelzp, 218°	**5 — 1** Sdp. 326° Schmelzp. 103°	**5 — 2** Sdp. 334° Schmelzp. 109°	

1) Warren, Zeitsch. f. Chem. 1865, 666. — 2) Cannizzaro, Ann. der Chem. u. Pharm. 96, 246. — 3) Limpricht, daselbst 139, 317. — 4) Limpricht, daselbst 139, 323. — 5) Limpricht, daselbst 139, 306. — 6) Limpricht, daselbst 139, 326. — 7) Kolbe und Lautemann, daselbst 115 — 195. — 8) Carius und Kämmerer, daselbst 131, 158.

Es ist leicht einzusehen, dass mit obiger Übersicht die Chlorderivate des Toluols nicht erschöpft sind. Da es dreierlei Chlorbenzoesäure giebt, so muss es auch dreierlei Chlortoluole $C_6H_4Cl \, . \, CH_3$ geben. Und wirklich sind die denselben entsprechenden Trichloride $C_6H_4Cl \, . \, CCl_3$ alle drei bereits dargestellt (s. d. Tabelle). Jedes Chlortoluol wird also seinerseits der Ausgangspunkt einer neuen Reihe von Chlorderivaten, und es muss einer späteren Untersuchung vorbehalten bleiben festzustellen, bei welchen Gliedern der Reihe etwa die Isomerie verschwindet. Versuche zur Darstellung der isomeren Chloride 1 — 0 haben wir bereits begonnen.

La coupole de Mélik el-Aschraf Abou-l-Nassr Birsbây. Par M. Mehren. (Lu le 24 juin 1869.)

Pendant un séjour que j'ai fait au Caire dans l'hiver $^{1867}/_{68}$, je m'étais posé le but d'examiner les monuments funéraires et religieux, encore échappés à la destruction générale, à laquelle tout succombe en Orient. Après avoir traité les monuments d'architecture religieux de la ville dans un mémoire, destiné au journal Asiatique, j'espère publier dans peu de temps en danois la collection des épitaphes avec la description des coupoles du cimetière de Kérafat; c'est pour donner une épreuve de cette dernière partie que je communiquerai ici la description de la coupole de Mélik el-Aschraf Birsbây (825—41 H.) avec la takiah (couvent) qui y est contiguë et dont les murailles nous présentent 7 plaques de marbre contenant une disposition testamentaire du dit sultan.

A une distance de dix minutes du côté du nord du gâmi magnifique du sultan Qâit-Bay, renfermant le sépulcre de ce sultan et distingué par le plus élégant minaret du Caire, nous trouvons la coupole du sultan Mélik el-Aschraf Birsbây, reduit à présent à une belle ruine, surmontée d'un minaret menacé tous les jours d'une chûte imminente. Après avoir monté un haut escalier, on entre dans le gâmi, mesurant à peu près 23 pas du N. au S., 19 de l'E. à l'O. Le sol est encore revêtu d'une belle mosaïque blanche, noire et rouge, et le plafond supporté par 4 colonnes corinthiennes, formant des voûtes en ogive. Du côté de l'E. et de l'O. il y avait dès l'origine 4 ou 5 portes grillées (شبابيك) servant de ventilation, enlevées et détruites, comme s'exprima le vieux gardien, par «les Beniparte», forme arabisée de Napoléon Bonaparte. Quelques restes ont encore été conservés de la partie supérieure présentant de belles sculptures en marbre, les intervalles remplis de verres de couleur. Au-dessus de la porte du gâmi nous lisons:

عزّ لمولانا السلطان الملك الأشرف أبو النصر برسباى عزّ نصره

«*gloire à notre maître, le sultan* al-Mélik al-Aschraf Abou-l-Nassr Birsbây, *que sa victoire soit glorieuse!*», et sous la corniche des deux «liwâns» et du «Ssahn» court une inscription presque effacée en lettres dorées contenant la réitération continue d'épithètes du sultan comme:

...ومالك رقابنا السلطان المالك الملك الأشرف ابو النصر
برسباى سلطان الاسلام والمسلمين قاتل الكفر والمشركين
محيى العدل فى العالمين حامى حوزة الدين الجوهر ببركة الفقراء
والمساكين والمحتاجين سلطان الأرض الحاكم طولها والعرض
القائم بالسنّة والفرض الحاكم بامر الله التالى لكتاب الله
التابع سنّة رسول الله صاحب السيف الحسام سيّد العرب
والعجم .... صاحب الصدقات والمعروف والمعين لكلّ الملهوفين
سلطان الاسلام والمسلمين قاتل الكفرة والمشركين السلطان
المالك الملك الاشرف ابو النصر برسباى خادم الحرمين
الشريفين قامع الخوارج والماردين السلطان الملك الاشرف
ابو النصر برسباى ادام الله الخ

. ... «Le maître de nos nuques, le sultan régnant al-Mélik al-Aschraf Abou-l-Nassr Birsbây, sultan de l'Islam et des musulmans, destructeur des infidèles et des polythéistes, le vivificateur de la justice du monde, défenseur du territoire de la foi, le trésor de bienfaisance envers les pauvres, les malheureux et les indigents; sultan de la terre, la dominant en sa longueur et sa largeur; observant la sonna et les ordonnances, gouvernant selon le commandement de Dieu, étudiant le livre de Dieu, possesseur du glaive tranchant, maître des Arabes et des Perses . . . .; distingué par ses aumônes, et ses bienfaits, le secours de tous les malheureux, le sultan de l'Islam et des musulmans, destructeur des infidèles et des polythéistes, le sultan régnant al-Mélik el-Aschraf Abou-l-Nassr Birsbây, serviteur des deux hauts sanctuaires, subjuguant les rebelles et les séditieux, le sultan al-Mélik..... etc.» —

La chapelle sépulcrale, surmontée d'une belle coupole et mesurant 18 et 15 pas de deux côtés, est située derrière la mosquée: le sarcophage est placé vis-à-vis de la Kibla, mais sans aucune inscription et ne présentant qu'un amas de fragments en marbre. Autour de la Kibla, dont le fond est orné d'une mosaïque brillante en marbre blanc, rouge et noir, bordée d'un ouvrage très-fin en nacre et marbre, nous lisons le verset Cor: Sur. 24 v. 36—38. فى بيوتٍ الخ بغير حسابٍ. A gauche de l'entrée de la chapelle est incrustée dans la muraille une pierre verte, probablement une malachite, servant d'amulette aux femmes enceintes qui, en s'y mirant, pensaient en tirer l'effet de l'allégement de leur délivrance.

Contiguë à cet édifice s'étend une longue bâtisse portant encore le nom de رُبْعُ الأشرف (le carré d'al-Aschraf) et ayant servi autrefois de takiah, c.-à-d. couvent. On voit 7 plaques de marbre incrustées dans la muraille portant cette inscription testamentaire:

[I] بسم الله الرحمن الرحيم وَمَا تَفْعَلُوا مِنْ خَيْرٍ فَإِنَّ اللَّهَ بِهِ عَلِيمٌ أوقف وحبّس وسبّل وأبّد وتصدّق من فائض نعم الله تع على عبده مولانا السلطان المالك الملك الأشرف أبو النصر برسباى عزّ نصره على المردوم شبك الخازندار تغمّده الله برحمته على تربة أنشاها المقام الشريف بالحوش بالصحرا ناحية لنسية سردوس [II] بالغربيّة والناظر عليها اينال الخازندار ولمن يتولّى بعد خازندار إذذاك وجعل الثلثَىْ من تحصّل الناحية المذكورة على خمسة نفر كلّ واحد منهما بثلاث ماية الخمسة بألف وخمسماية درهم وزيتا توقّد فى كلّ شهر ماية درهم وللفرّاش فى كلّ شهر مأية درهم وللمرملاتىّ فى كلّ شهر مأية درهم ما عدت فى السبيل فى كلّ سنة ألف درهم [III] لمن صحبه فى السنة الف درهم والثلْثُ يصرف للمارستان المنصورىّ ومهما فاض بعد ذلك يصرف وسعةً وصدقةً جعل الله ثوابا له ومغفرة وأجرا يا ربّ العالمين اللهمّ تقبّل عمله وآمح زلله وآختم بالصالحات عمله بتاريخ جمادى الأوّل سنة أربع وثلاثين وثمانماية

[IV] بسم الله الرحمن الرحيم لِمِثْلِ هٰذا فَلْيَعْمَلِ العاملُونَ أوقف وحبّس وسبّل وتصدّق من فائض نعم الله تع على عبده مولانا السلطان المالك الملك الأشرف أبو النصر برسباى عزّ نصره على المردوم اقتوه وبابى بلك أقارب المقام الشريف تغمّدهما الله برحمته على تربة أنشا المقام الشريف بالحوش بالصحرا ناحية دلا (?) والحصة والمنية (?) بالغربيّة [V] على أربعة قرّاء يقرؤن القران العظيم بالتربة المذكورة كلّ نفر منهم فى الشهر ثلاثماية والإمام فى الشهر ثلاثماية وزيت القناديل فى الشهر ماية وستّة عشر والبوّاب والفرّاش فى الشهر ماية ولصحبه فى السنة الف وتوسعة شهر رمضان فى السنة خمس ماية صدقةً لله تع فى كلّ يوم جمعة ماية على المستحقّين والناظر جانم قريب المقام الشريف ومن بعده من يكون ناظر على الأشرفيّة

[VI] بسم الله الرحمن الرحيم وَمَا تَفْعَلُوا مِنْ خَيْرٍ فَإِنَّ اللَّهَ بِهِ عَلِيمٌ أوقف وحبّس وتصدّق من فائض نعم الله تع مولانا السلطان المالك الملك الأشرف أبو النصر برسباى عزّ نصره على حبّه المرحوم السيفىّ شبك رحمه الله بتربة أنشاها المقام الشريف بالصحرا وهو جميع القيساريّة بين العلوّ والسفل والحوانيت بباب الوق على عشرة نفر من القرّاء فى الشهر أربعة الاف [VII] وحين تمّ كلّ ليلة جمعة ثمان ماية وستّين ولجامع الظاهر بيبرس بالحُسَيْنيّة فى كلّ شهر الفين وسيّدى عبد الله الحر فى كلّ شهر أربع مأية ومعلوم النظر فى الشهر خمساية وللشاهد أربع مأية وللحادى (?) خمساية وثمن زيت فى الشهر ثلاثمائة وللبوّاب مايتين وللمرملاتىّ ماية وخمسين وثمن لحم فى شهر رمضان خمسة الاف وأربعماية وتوسعة رمضان بزيت وغيره الف درهم

[I] Au nom de Dieu clément et miséricordieux: «*Et ce que vous faites de bien, Dieu en a connaissance*» [1]).

A légué, testé, consacré, fondé pour tout avenir et donné en aumône de l'abondance des bienfaits dont Dieu l'a gratifié, notre maître, le sultan régnant al-Mélik al-Aschraf Abou-l-Nassr Birsbây au tombeau de f. Schibouk le trésorier (que Dieu le couvre de sa miséricorde), lequel sa haute Majesté a fait ériger près de son sépulcre du désert, le district *Lansia* [2]) *Serdous* [II] de la Gharbiah; l'intendant sera Inâl le trésorier et le successeur éventuel en cette fonction; il a consacré les deux tiers des revenus du dit district au profit de 5 personnages, dont à chacun écherront 300 dirhems, somme totale 1500 dirhems; pour l'huile à brûler par mois 100 dirhems; pour le balayeur des tapis par mois 100 dirhems, pour le nattier [3]) par mois 100 dirh., non comprises les dépenses pour le Sébil (c.-à-d. la fontaine) par an mille dirh., [III] en outre pour la réception de ses amis 1000 dirh. par an; le tiers restant doit être consacré à l'hôpital

---

1) v. Sur. II. v. 211.

2) *Lansiah*, probablement identique avec اليانسية, est le nom d'un quartier près de la madrasa Mihmendari dont nous avons donné la description dans la 2me partie; v. Makritzi الخطط, t. II p. 399.

3) Le mot arabe المُرْمَلاتىّ, probablement dérivé du مُرْمَل «ce qui est tressé de l'aubier du palmier» doit signifier le fabricant qui en fait son métier; il était inintelligible à mes amis arabes, en proposant la dérivation de أرملة dans la signification de pauvres et d'orphelins.

de Mansouri (*le grand Moristân*)[4]. Ce qui resterait encore, doit être dépensé en gratification et en aumône. Que Dieu lui donne sa grâce et son pardon et sa récompense. Ô maître de l'univers, accepte son oeuvre de charité, efface ses péchés et mène à bonne fin son ouvrage. Daté en Goumâdi I. l'an 834 de l'Hég.

[IV] Au nom de Dieu clément et miséricordieux: «*A l'instar de cette oeuvre que les travailleurs opèrent*»[5]):

A légué, testé, consacré et donné en aumône de l'abondance des bienfaits, dont Dieu l'a gratifié, notre maître le sultan régnant al-Mélik al-Aschraf Aboul-Nassr Birsbây au tombeau, élevé par l'ordre de sa haute Majesté, près de son propre sépulcre du désert, à f. Actowah[6]) et à f. Bâbi-Bey, proches parents de sa haute Majesté (que Dieu les couvre tous les deux de sa miséricorde!) les districts de *Belâ*, *Hissat* et *Monyet* (?) de la Gharbiah [V] au profit de quatre lecteurs du coran qui liront le sublime texte au dit sépulcre, à chacun d'eux par mois 300 dirh., à l'Imâm par mois 300 dirh., pour l'huile des lampions par mois 116 dirh.; au portier et au balayeur des tapis 100 dirh. par mois; à ses amis 1000 dirhems par an, pour la fête du Ramadhan par an 500 dirh., pour don de Dieu tous les vendredis 100 dirh., à distribuer à toutes les personnes indigentes qui en sont dignes. Le gardien sera Gânim, proche parent de sa haute Majesté, et après lui son successeur en fonction de gardien à l'Aschrafia[7]).

[VI] Au nom de Dieu clément et miséricordieux: «*Ce que vous faites de bien, Dieu en a connaissance.*»

A légué et testé et donné en aumône de l'abondance des biens, dont Dieu l'a gratifié, notre maître le sultan régnant al-Mélik al-Aschraf Abou-l-Nassr Birsbây (que sa victoire soit glorieuse!), au tombeau de feu son ami as-Seifi Schibouk (que Dieu lui accorde sa grâce!), élevé par sa haute Majesté dans le désert, tout le *Marché* (Caesaréa)[8]), le haut et le bas, avec les échoppes près du *Bâb el-Louk*[9]); au profit de dix lecteurs du coran 4000 dirh. par mois; [VII] tous les vendredis 860 dirh. à distribuer; au Gâmi de *Tsâhir-Beibars*[10]) dans le quartier *Hosainiah* 2000 par mois; à *Sidi Abdallah el-Hir*[11]) 400 dirh. par mois; salaire du gardien par mois 500 dirh.; au témoin (as-schâhid) 400 dirh., au ***—[12]) 500 dirh.; pour l'huile à brûler 300 dirh. par mois, au portier 200, au nattier 150; pour la viande pendant le Ramadhan 5400 dirh. et pour l'huile et autres choses pendant la fête du Ramadhan[13]) 1000 dirh.

Les deux dernières plaques contenant la fin de cette intéressante épigraphe avaient malheureusement disparu, laissant vide la place où elles avaient été incrustées.

Copenhague, le 10 juin 1869.

---

4) L'hôpital de Mansouri est «le grand Moristan» élevé par le sultan Mélik al-Mansour Quélawoun († 689) et décrit dans la 2^{me} partie de notre ouvrage.

5) v. Sur. XXXVII v. 59.

6) *Actowah al-Mousâwi* est le nom d'un Émir du sultan Birsbây; v. Weil, Gesch. des Abbas. Chalif. in Aeg. II, p. 196. Le nom suivant est incertain; il en est de même des noms des districts de la Gharbia *Belâ*, *Hissat* et *Monyet*, les deux derniers se trouvant souvent dans la composition des noms propres d'Égypte, v. Abdallathif, Rélat. d'Ég. par S. de Sacy, p. 637, 647. A l'aide d'une lunette j'ai fait la copie de cette inscription, placée sur la muraille à une assez grande élevation; de cette manière j'ai réussi à la fin d'établir un texte passablement clair et correct, mais contenant pourtant quelques endroits douteux, dont j'attendrais avec contentement le déchiffrement par des confrères plus heureux que moi dans leur conjecture.

7) *L'Aschrafia* est le grand Gâmi du quartier *al-Ghouria* au coin du Mousqui, élevé par le même sultan Birsbay l'an 827; j'en ai donné une description détaillée dans la deuxième partie de mon ouvrage. Dans un petit abrégé, mais fort utile de l'histoire d'Ég. intitulé: تحفة الناظرين فيمن ولى مصر من الولاة والسلاطين par l'imam Scharqâwi nous lisons dans la vie du sultan *Birsbây*: وفى أيّامه بنى المدرسة الأشرفيّة التى بالعنبرانيين بالقاهرة, «pendant son règne fut élevée l'Aschrafia sur le marché à l'ambre au Caire».

8) *Caesaréa* القَيْساريّه est le nom usité en Égypte pour signifier une espèce de grande bâtisse destinée au bazar et à l'habitation de certaines classes d'ouvriers; v. Abdallathif, Rélat. d'Ég., p. 303.

9) *Bâb el-Louk* était une des portes occidentales du Caire près de la Birkat *Sitta Nassra;* v. Niebuhr, Reisebeschreibung, t. I, p. 113; le nom s'est encore conservé chez le peuple.

10) Le Gâmi de *Tsâhir ed-Din Beibars*, différent de la madrasa mentionnée dans notre description, était situé dans le quartier al-Hosainiah au nord de la ville; il fut démoli pendant l'occupation française, comme s'exprime l'auteur ci-dessus nommé, Scharqâwi: — بنى الجامع الكبير بالحسينيّة سنة ٦٦٥ وتمّ فى سنة ٧ وهو الآن اعنى سنة ١٢١٣ قلعة للافرنج اختاروه لصلابته وإتْقان بنائه وقطعوا ما حوله من الأشجار وهدموا البنيان الذى حول الأشْجار ولا حول ولا قوّة الّا بالله; v. Makritzi الخطط, t. II, p. 300 — 303.

11) Le personnage Sidi Abdallah el-Hir m'est inconnu.

12) Nous ne savons lire le mot للكارى, que nous avons omis dans la traduction; il doit probablement signifier un fonctionnaire quelconque de la mosquée, mais il ne se présente aucun mot applicable aux traits de l'inscription.

13) توسعة est le terme technique de la célébration du Ramadhan. — Nous lisons chez Makritzi, t. II, p. 274, une pareille disposition testamentaire du sultan Fathémite Hâkim biamrallah en faveur du Gâmi el-Azhar.

Über einige morgenländische Fassungen der Rhampsinit-Sage, von **A. Schiefner.** (Lu le 11 mars 1869.)

Wie man sich bemüht, den Wortschatz eines bestimmten Volks festzustellen, wie man den Ideenkreis bestimmter Culturstufen zu ermitteln sucht, möchte es auch eine sehr dankenswerthe Aufgabe gelehrter Forschung sein, über das Unterhaltungscapital einzelner Völker je nach den verschiedenen Culturstufen, die sie einnehmen, Untersuchungen anzustellen. Natürlich würde dabei die Frage in Betracht kommen, wieviel von diesem Capital und von welcher Zeit an ererbt, wieviel anderswoher und auf welchem Wege entlehnt worden ist. Wie Versuche gemacht worden sind, aus den uns gebliebenen einzelnen Sprachen des arischen Stammes die ursprünglichen Laute und Formen der altarischen Sprache zu erschliessen, so könnte man auch auf den Gedanken kommen, aus den bei den verschiedenen Völkern derselben Herkunft vorkommenden Märchenbruchstücken auf altarische Stoffe Jagd zu machen. Freilich würde sich dabei bald ergeben, dass man es hier mit Gestaltungen zu thun hat, die flüchtigerer Natur sind als Laute und Worte und dass an eine strenge Sonderung nach Raçen und Nationen schwerlich gedacht werden dürfe. Sicherlich sind die Gebilde des schaffenden Volksgeistes nicht minder zollfrei als die Gedanken.

Zu den ältesten Märchen gehört wohl mit die von Herodot (B. II Cap. 121) mitgetheilte Geschichte von dem Schatzhause des Rhampsinit, welches die beiden Söhne des Baumeisters berauben, bis der eine der beiden Diebe in den ausgestellten Fussschlingen gefangen wird, worauf der andere, um der Entdeckung zu entgehen, ihm den Kopf abschneidet und entkommt. Als der König den Leichnam ausstellen und achtgeben lässt, ob nicht jemand bei dem Leichnam weine und jammere, kommt von der Mutter zur Bestattung des Bruders angetrieben und von ihr bedroht, der überlebende Sohn mit Weinschläuchen herbei, macht die Wächter betrunken, scheert ihnen den rechten Bart ab und entführt den Leichnam. Hierauf muss die Tochter des Königs sich jedem hingeben, der den schändlichsten und klügsten Streich seines Lebens erzählt. Der Thäter kommt, verräth sich, lässt aber der Königstochter, als sie ihn fassen will, statt der eigenen Hand die des Todten zurück. Als der König endlich dem Thäter die Hand seiner Tochter zusagt, meldet sich dieser und erhält die Tochter.

Wenn dieselbe Sage sich auch an das Schatzhaus des Hyrieus in Orchomenus knüpfte, wo Trophonius seinem Bruder Agamedes den Kopf abschneidet (Pausan. IX, 37), und nach Charax (Schol. ad Aristophanis Nubes V. 508) dasselbe auch von dem Schatzhause des Augeias zu Elis erzählt wurde, so erklärt es sich leicht, dass einzelne Forscher, wie **C. O. Müller**, die Sage den Griechen vindiciren wollten, während **Buttmann** im Mythologus (B. II S. 228) dieselbe dem Orient zuweisen wollte. Ohne uns auf die abendländischen Versionen, über welche namentlich **Liebrecht** zu Dunlops Geschichte der Prosadichtungen S. 264 und **Grimm**, Kinder- und Hausmärchen B. III S. 260 gehandelt haben, näher einzulassen, wollen wir drei auf asiatischem Boden uns entgegentretende Fassungen dieses Märchens vorführen und daran auch die russische knüpfen.

Voran stellen wir die nun im Kandjur Band III, Blatt 132—135 befindliche Erzählung, welche wir der Kürze wegen als die buddhistische Recension bezeichnen wollen. Sie lautet nach einer möglichst treuen Übersetzung des tibetischen Textes, dem offenbar ein indischer zu Grunde gelegen hat, also.

Vor Zeiten lebte in einem Gebirgsort ein Hausbesitzer, der, nachdem er aus gleicher Kaste geheirathet hatte, sich mit seinem Weibe vergnügte. Als darauf ein Sohn geboren worden war, sprach er zu seinem Weibe: «O Gute, da uns ein Schuldenerreger und Vermögensminderer geboren ist, will ich Waaren nehmen und mich auf den Ocean begeben.» Sie antwortete: «Vaiçja, handle also.» Als er sich mit Waaren auf den Ocean begeben hatte, kam er daselbst um. Darauf fristete seine Frau, nachdem sie die Trauer überstanden hatte, theils durch ihrer Hände Arbeit, theils durch die Verwandten unterstützt, ihr Leben. Nicht sehr weit von ihr lebte ein in seiner Kunst erfahrener Weber, welcher durch seine Geschicklichkeit alles zu Wege brachte. Als sie diesen durch seine Kunst wohlhabend geworden sah, meinte sie, dass die Weberei vorzüglicher sei, als sich auf den Ocean zu begeben, denn wenn man dies thäte, käme man unnöthiger Weise in Unglück. Sie sprach zu diesem Weber: «Bruder, lehre diesen Neffen die Weberei.» Er antwortete: «Da es so recht ist, werde ich es thun.» Als der Sohn in die

Lehre getreten war, erlernte er in kurzer Zeit, da er flink und aufgeweckt war, die Weberkünste. Da jener Weber sich fein badete, fein kleidete und feine Speise genoss, fragte der Jüngling: «Oheim, woher kommt es, dass, obwohl ich mit dir eine und dieselbe Arbeit habe, du feine Bäder, feine Kleider und feine Speise geniessest, ich aber solches nicht zu Wege bringe?» Er antwortete: ««O Neffe, ich verrichte zweierlei Arbeit, bei Tage treibe ich Weberei, am Abende aber Dieberei.»» 1) — «O Oheim, wenn es so ist, will auch ich Dieberei treiben.» — ««O Neffe, du kannst keinen Diebstahl verüben.»» — «O Oheim, ich kann es.» Da dachte dieser ihn ein wenig zu prüfen, nahm ihn mit sich auf den Markt, kaufte dort einen Hasen, gab ihm denselben und sprach: «O Neffe, brate einstweilen den Hasen, bis ich mich gebadet habe und wiederkomme.» Als er ins Bad gegangen war, briet der Jüngling den Hasen in aller Hast und verzehrte einen Schenkel. Als der Weber aus dem Bade kam, fragte er: «Neffe, hast du den Hasen gebraten?» — ««Ja.»» — «So lass sehen!» Als der Jüngling den Hasen hinreichte und der Weber ihn dreibeinig sah, fragte er: «Neffe, wohin ist denn der vierte Schenkel gerathen?» ««O Oheim, die Hasen sind zwar vierbeinig, allein wenn der vierte Schenkel nicht da ist, kann er nirgends hingerathen.»» Da dachte der Weber: «Wenn ich auch alle Weile ein Dieb bin, so ist dieser doch ein grösserer Dieb,» und begab sich mit dem Jüngling und dem dreibeinigen Hasen in ein Trinkhaus und forderte zum Trinken auf. Als beide getrunken hatten, sagte der Weber: «O Neffe, die Zeche ist durch eine List zu berichtigen.» — ««O Oheim, derjenige, der getrunken hat, mag List anwenden, wozu brauche ich, der ich nicht getrunken habe, dies zu thun.»» Der Weber sah ein, dass der Jüngling ein grösserer Gauner sei, weshalb er mit ihm zusammen einen Diebstahl auszuführen beschloss. Sie begaben sich beide auf Diebstahl mit Einbruch. Als sie in ein Haus ein Loch gemacht hatten und der Weber seinen Kopf in die Öffnung stecken wollte, sagte der Jüngling: «Oheim, obwohl du ein Dieb bist, verstehst du das Ding doch nicht, zuerst muss man die Beine hineinstecken, nicht aber den Kopf; denn sollte der Kopf abgehauen werden, so wird man erkannt und die ganze Familie ins Unglück gestürzt; deshalb steck die Füsse hinein.» Als der Weber dies gethan, ward es bemerkt, man rief «Diebe, Diebe!» Auf das Geschrei kam eine grosse Menschenmenge zusammen, die den Weber bei den Beinen packte und hereinzog. Der Jüngling aber, der allein war, konnte ihn nicht herausziehen, schnitt ihm den Kopf ab und entkam mit demselben. Die Minister meldeten dem König: «Majestät, während der Dieb allein an dem Ort des Einbruchs ergriffen wurde, hat einer seinen Kopf abgeschnitten und ist mit demselben entkommen.» Der König sprach: «O Freunde, derjenige, welcher den Kopf abgeschnitten hat und mit ihm entkommen ist, ist ein grosser Dieb. Gehet und stellet den kopflosen Rumpf an dem Kreuzweg der Heerstrasse auf, setzet euch abseiten und ergreifet denjenigen, welcher ihn umarmt und wehklagt, denn das ist der Dieb.» Darauf stellten diese Männer des Königs den kopflosen Rumpf an dem Kreuzweg der Heerstrasse auf und setzten sich abseits. Der andere Dieb, der es für ein Unrecht hielt, den Oheim nicht zu umschlingen und ihn nicht zu beklagen, nahm selbst die Gestalt eines Wahnsinnigen an, umarmte Weiber, Männer, Wagen, Rosse, Stiere, Büffel, Ziegen, Hunde, und als er von den Menschen für wahnsinnig gehalten wurde, da nahm er den kopflosen Rumpf an seinen Busen, und nachdem er, so lange als er wollte, gewehklagt hatte, ging er fort. Die Männer des Königs meldeten dem Könige, dass ein Wahnsinniger den kopflosen Rumpf an seinen Busen genommen, so lange er ihn hielt, gewehklagt habe und dann davon gegangen sei. Der König sagte: «O Freunde, dies war ja der andere Dieb, ihr habet unrecht gethan, dass ihr ihn nicht gegriffen habet, deshalb greife man euch.» Der andere Dieb dachte: «Wenn ich dem Oheim nicht die Ehre erweise, handle ich unrecht,» nahm die Gestalt eines Kärrners an, führte einen Karren mit dürrem Holz und als er in jene Gegend gekommen war, warf er den Karren mit dürrem Holze um, spannte den Ochsen aus, steckte den Karren in Brand und ging davon, das Feuer aber verbrannte auch den kopflosen Rumpf. Die Männer des Königs meldeten dem Könige, dass der Leichnam verbrannt sei und erzählten den Hergang der Sache. Der König sprach: «O Freunde, der Kärrner war ja der Dieb, ihr habt unrecht gehandelt, dass ihr ihn nicht gegriffen habet, deshalb greife man euch.» Der Dieb dachte: «Ich handle nicht recht, wenn ich nicht meinem Oheim auf dem Todtenacker das Manenopfer darbringe.» Er nahm die Gestalt eines Brahmanen an, wanderte von Haus zu Haus Speise sammelnd, machte von dem Gesammelten fünf Opferklöse[2]), legte diese auf den Todtenacker und ging davon. Die Männer des Königs meldeten dem Könige, dass ein Brahman von Haus zu Haus wandernd Speise eingesammelt und dann an der Stelle, wo der Rumpf verbrannt worden war, fünf Opferklöse zurückgelassen habe und davon gegangen sei. Der König sprach: «O Freunde, dies war ja der Dieb. Ihr habt unrecht gethan, dass ihr ihn nicht ergriffen habet.» Der Dieb dachte: «Ich handle nicht recht, wenn ich die Gebeine meines Oheims nicht in die Gaṅgâ werfe.» Er nahm die Gestalt eines Kâpâlika[3]) an, begab sich dorthin, rieb seinen Leib mit Asche, füllte einen Schädel mit den Knochen und Asche, warf ihn in die Gaṅgâ und ging davon. Als die Männer des Königs dem Könige den Hergang der Sache gemeldet hatten, sprach der König: «O Freunde, dies war ja der Dieb; ihr habet nicht recht gethan, dass ihr ihn nicht ergriffen habet. Um es kurz zu machen, lasset ihr es jetzt, ich werde ihn greifen.» In einem Busen der Gaṅgâ liess er einen Lusthain[4]) errichten, stellte Wächter an beiden Ufern auf, setzte die überaus schöne Königstochter in diesen Lusthain auf dem Flusse und befahl ihr, falls jemand sie berühren sollte, aufzuschreien; den Wächtern aber ertheilte er den Befehl, sobald sie einen Ton hören würden, nach dem Lusthain zu gehen, und wenn dort irgend jemand gefunden würde, ihn zu greifen und herzuschaffen. Der Dieb aber dachte, er dürfe die Gelegenheit, sich mit der Königstochter zu vergnügen, nicht aus den Händen lassen, und nachdem er sich an das Gaṅgâ-Ufer begeben hatte, fing er an, in einem leeren Wasserkruge[5]) Wasser zu tragen. Als er den ersten Krug trug, eilten die Wächter, in der Meinung, dass er der Dieb sei, herbei und als sie ihm einen Schlag versetzten, brach der Krug. Als er den zweiten Krug trug, brach auch dieser, und als es mit dem dritten ebenso gegangen war, hielten die Wächter ihn für einen Wasserträger und gaben nicht mehr Acht auf ihn. Da steckte der Dieb seinen Kopf in einen Topf, schwamm mit dem Strom heran und als er im Busen des Flusses ans Land gestiegen war, sprach er zu dem Mädchen: «Wenn du einen Laut von dir giebst, bist du des Todes.» Diese erschreckt blieb lautlos sitzen, und nachdem er sich mit ihr vergnügt hatte, ging er davon; sie aber begann zu weinen und sagte, dass der Dieb, nachdem er mit ihr sich vergnügt, davon gegangen sei. Die Wächter wussten nicht, was zu thun sei, da sie zur Zeit des Liebesgenusses keinen Laut von sich gegeben, aber erst, nachdem der Dieb sich mit ihr vergnügt und davon gegangen sei, geweint habe, und meldeten dem Könige den Hergang der Sache. Der König sprach: «Es ist ein schlimmes Ding, dass er nicht gegriffen worden ist.» Die Tochter aber wurde in Folge des Liebesgenusses mit dem Diebe schwanger und gebar, nachdem acht oder neun Monate vorüber waren, einen Knaben. Als der Dieb dies erfahren hatte, meinte er, dass er das Fest der Geburt seines Sohnes nicht versäumen dürfe, nahm die Gestalt eines Höflings an und als er den Palast des Königs verliess, rief er den königlichen Dienern zu: «O Freunde, auf Befehl des Königs plündert die Kaufstadt.» Da diese glaubten, dass der König wegen der Geburt des Enkels die Plünderung der Kaufstadt gestattete, machten sie sich ans Werk und, als dabei ein grosser Lärm entstand, fragte der König, was das wäre. Als die Minister ausführlich Bericht erstattet hatten, sagte der König: «Wenn dem so ist, bin auch ich von ihm betrogen, weshalb ich um meine Herrschaft kommen will, wenn ich ihn nicht bestrafe. In dieser Absicht liess er einen Zwinger bauen, und nachdem eine kleine Zeit verstrichen war, befahl er seinen Ministern im Reiche Folgendes ausrufen zu lassen: Alle Menschen, welche im Reiche wohnten, sollten sich innerhalb des Zwingers versammeln und keine Ausrede gelten, wer aber nicht erschiene, sollte bestraft werden. Als die Minister diesen Befehl hatten ausrufen lassen und sich alle im Reiche wohnenden Menschen versammelt hatten, gab der König dem Knaben einen Blumenkranz und befahl ihm, denselben demjenigen zu geben, der sein Vater wäre, den Wächtern aber gebot er, denjenigen zu ergreifen, welchem der Knabe den Kranz geben würde. Als der Knabe mit dem Kranze die Menschenschaaren musternd durchschritt, erblickte er den Dieb und durch die Unbegreiflichkeit der Folge (der Reife) menschlicher Handlungen geschah es, dass der Knabe ihm den Kranz reichte[6]); die Wächter des Königs aber packten den Dieb und führten ihn vor den König. Der König fragte die Minister, was hier zu thun sei, diese aber meinten, der Dieb müsse sterben. Der König jedoch sagte: «O Freunde, ein solcher Held von Mann darf so wenig getödtet werden, dass er vielmehr mit den Augen gehütet werden muss», stattete seine Tochter mit jeglichem Schmucke aus, gab sie ihm zur Frau und verlieh ihm die Hälfte seines Reichs.

Zweitens haben wir die sanskritische Recension in Somadeva's Kathâsaritsâgara X, 65, Çloka 140—175, S. 176 f. in der Ausgabe von Hermann Brockhaus (Lpz. 1866); englisch ist sie der Hauptsache nach mitgetheilt von H. Wilson in The British and Foreign Review № XXI (1840) und daraus abgedruckt in der Sammlung seiner Werke Vol. IV (Lond. 1864), S. 147 f.; neuerdings aber von E. B. Cowell übersetzt in The Journal of Philology. Lond. & Cambridge, Vol. I (1868), S. 67—70: a Hindu Version of the story of Rhampsinitus. Man vergl. auch A. Weber im Literarischen Centralblatt 1867 № 14 p. 381 f. Wir lassen diese Recension hier in möglichst treuer Übersetzung folgen.

Es waren in irgend einer Stadt zwei Diebe, Namens Ghaṭa (Krug) und Karpara (Scherbe); von diesen beiden stieg Karpara einst, den Ghaṭa draussen lassend, in der Nacht, nachdem er die Wand durchbrochen, in das Wohngemach der Königstochter. Als die Königstochter, welche wach war, ihn in dem Winkel stehen sah, rief sie sofort aus freien Stücken, da Liebe in ihr rege geworden war, ihn zu sich heran. Nachdem sie sich mit ihm vergnügt und ihm Geld gegeben hatte, sprach sie zu ihm: «Ich werde dir noch anderes mehr geben, wenn du wieder kommest». Darauf kam Karpara heraus, erzählte den Verlauf und nachdem er das Geld übergeben hatte, sandte er den Ghaṭa mit dem Königsgelde nach Hause, selbst aber begab er sich wiederum in das Frauengemach; denn wer sieht, von Liebe und Gier fortgerissen, die Gefahr? Da merkte dieser, durch die Liebe ermüdet und durch das Trinken berauscht, mit der Königstochter zusammen schlafend nicht, dass die Nacht geschwunden. Als er am Morgen von den eintretenden Frauengemachshütern ergriffen und gebunden worden war, ward es dem Könige gemeldet, welcher im Zorn seine Hinrichtung befahl. Während er zur Richtstätte geführt wird, kam sein Genosse Ghaṭa, um den Weg des in der Nacht nicht Heimgekehrten zu erspähen. Als Karpara drauf den herangekommenen Ghaṭa erblickt hatte, bedeutete er ihm durch eigne Zeichen, die Königstochter zu entführen und zu retten. Karpara wurde, nachdem er gemerkt, dass Ghaṭa seine Wünsche beherzigt, fortgeführt, und an einem Baum hängend rasch, mochte er wollen oder nicht, von den Henkern getödtet.

---

1) Es ist zu beachten, dass in J. W. Wolf's Deutschen Hausmärchen S. 400 der Räuberhauptmann Hans Kühstock mit einem Leineweber die Schatzkammer des Königs beraubt.

2) Im Tibet. ཕངས་ཤ (buchstäblich Wurf-Fleisch) fehlt in den Wörterbüchern und scheint eine Corruption des Sanskritwortes पिण्ड zu sein.

3) Eine bestimmte çivaitische Sekte, deren Bekenner Todtenschädel in der Hand trugen.

4) Nicht unerwähnt darf bleiben, dass Aug. von Platen in seinem Schatz des Rhampsinit an den Schatz einen Garten stossen lässt, in welchem die Königstochter sich in den einen der beiden Diebe verliebt.

5) Man vergl. in der sanskritischen Recension die Namen der beiden Diebe Karpara (Scherbe) und Ghaṭa (Krug).

6) Man vergl. Loiseleur Deslongchamps, Essai sur les fables indiennes (Paris 1838) II, 124 (Analyse de Dolopathos): L'homme auquel un enfant présentera un couteau est celui que vous cherchez; ferner Reinhold Köhler in Benfey's Orient und Occident II S. 303—313 (das Märchen vom schlauen Burschen, dem Sohne der Wittwe). Nach diesem gaelischen Märchen wird der Dieb dadurch erkannt, dass ihm ein Kind einen goldenen Apfel reicht. R. Köhler, dem ich diesen Nachweis verdanke, bemerkt ausserdem: «In dem Märchen vom Dümmling, welcher der Königstochter anwünscht, dass sie ein Kind bekommt (Hahn № 8, Grundtvig II, 308, Müllenhof Sagen S. 481, Zeitschrift für deutsche Mythologie I, 38), wird der Dümmling als Vater des Kindes der Prinzessin erkannt, weil ihm vor allen anderen geladenen Männern das Kind einen (goldenen) Apfel reicht. In der Fassung des Märchens in Basile's Pentamerone I, 3 umarmt das Kind seinen Vater. In einem gaelischen Märchen (Orient und Occident II, 124) erkennt die Königstochter den Vater des Kindes unter den Männern Erins dadurch, dass ein Vogel ihm auf den Kopf springt.»

Da ging Ghaṭa trauernd nach Hause, bei Anbruch der Nacht aber drang er, nachdem er eine Mine gegraben hatte, in das Gemach der Königstochter. Als er sie dort allein und gebunden erblickt hatte, sprach er heraustretend also zu ihr: «Ich bin Ghaṭa, der Genosse des heute deinetwegen hingerichteten Karpara, ich bin gekommen aus Liebe zu ihm, um dich von hier fortzuführen. Deshalb komme bevor dein Vater dir etwas Unerwünschtes zufügt.» Als er so gesprochen, willigte die Königstochter freudig ein, und er befreite sie von ihren Banden. Darauf verliess der Dieb mit ihr, welche sich ihm hingegeben, sofort das Gemach und begab sich durch die Mine nach Hause.

Als der König am Morgen erfahren hatte, dass seine Tochter von jemand durch die schwer wahrzunehmende Mine entführt war, dachte er: Sicherlich ist es ein kühner Verwandter des ergriffenen Bösewichts, durch den meine Tochter also entführt ist. Also denkend befahl der König, den Leichnam Karpara's zu bewachen und sprach zu seinen Dienern also: «Wer trauernd an den Leichnam herantritt, um die Verbrennung u. s. w. (d. h. die Bestattung) zu verrichten, der ist von euch anzuhalten; von ihm werde ich die böse Familienschänderin erlangen.» Als des Königs Diener so beschieden worden waren und sie zugesagt hatten, standen sie fortwährend den Leichnam des Karpara bewachend.

Als Ghaṭa nachforschend dies erfahren hatte, sprach er also zur Königstochter: «O Liebe, Karpara, mein Genosse, war mein bester Freund, durch seine Gunst habe ich dich mit der Masse der Kostbarkeiten erlangt, ich kann keine Ruhe finden, bevor ich die Liebesschuld gegen ihn abgetragen habe. Deshalb werde ich hingehen und ihn anschauend ihn beweinen mit eigner List, nach und nach durch Feuer ihn bestatten und indem ich seine Gebeine in die heilige Fluth werfe. Auch mögest du nichts fürchten, ich bin nicht so unvernünftig wie Karpara.» Als er so gesprochen hatte, legte er das Gewand eines, der ein grosses Gelübde übernommen hatte, an, that Reisbrei nebst gesäuerter Milch in eine Scherbe (Karpara) und ging wie des Weges kommend zur Stelle, wo Karpara geendet. Dort strauchelte er und liess die Scherbe mit saurer Milch und Reis aus der Hand fallen, so dass sie zerbrach. «Ach Karpara (Scherbe), welcher du Nectar trugst» also u. s. w. wehklagte er da, die Wächter aber hielten ihn für einen, der seinen Betteltopf beklagte[7]). Er kehrte sofort nach Hause zurück und erzählte es der Königstochter.

Am andern Tage liess er einen Diener in Weibstracht vorangehen, einen andern aber hinterdrein mit einem Korb voll Esswaaren, in welche Dhattura (Stechapfel) eingemengt war, er selbst aber nahm die Gestalt eines betrunkenen Bauern an und kam als der Tag zur Neige ging taumelnd in die Nähe der Karpara-Wächter. Wer bist du? und wer ist jene, Bruder? wohin gehst du? So dort von ihnen gefragt, antwortete der Gauner mit stotternden Tönen: «Ich bin ein Landmann, dies ist meine Frau, ich gehe von hier in das Haus meines Schwähers, deshalb habe ich auch dieses Speisengeschenk mitgenommen. Da ihr mir durch euer Gespräch Freunde geworden seid, will ich nur die Hälfte der Speisen mitnehmen, die andere Hälfte soll euer sein.» Nach diesen Worten vertheilte er die Speise unter die Wächter; lachend griffen sie zu und assen alle. Als diese Wächter durch den Stechapfel betäubt waren, verbrannte Ghaṭa in der Nacht den Leichnam des Karpara, nachdem er Brennholz herbeigeschafft hatte.

Als er fortgegangen war und der König am Morgen die Sache erfahren, liess er die thörichten Wächter einsperren, stellte andere hin und sprach: «Nun müssen die Gebeine bewacht werden; wer herankommt, um sie zu nehmen, den müsst ihr ergreifen, nicht dürfet ihr von einem andern Speise annehmen.» So vom Könige geheissen waren die Wächter Tag und Nacht mit Aufmerksamkeit da; den Verlauf erfuhr aber Ghaṭa, welcher, da er die Kraft der von der Tschaṇḍikâ gegebenen Betäubungssprüche kannte, einen befreundeten Wandermönch zu seinem Vertrauten machte, sich mit diesem, welcher die Sprüche hersagte, hinbegab, die Wächter einschläferte und die Gebeine Karpara's aufraffte. Als er diese in die Gañgâ geworfen hatte, kam er und erzählte den Hergang der Sache, worauf er sammt dem Wandermönch mit der Königstochter glücklich lebte.

Als der König nun auch den Raub der Gebeine und die Betäubung der Wächter erfahren hatte, war er der Ansicht, dass alles bis auf die Entführung der Tochter das Werk eines Zauberers sei. «Dem Zauberer, welcher von dem Raube meiner Tochter angefangen alles verübt hat, gebe ich die Hälfte des Reichs, wenn er sich angiebt», also liess der König in seiner Stadt ausrufen. Als Ghaṭa diesen Ausruf gehört hatte, wollte er sich selbst angeben. «Thue nicht so, nicht soll man Vertrauen haben auf den durch Trug tödtenden König»: mit diesen Worten hält ihn die Königstochter davon ab. Darauf begab sich Ghaṭa aus Furcht entdeckt zu werden sammt dem Wandermönch in ein anderes Land in Gemeinschaft mit der Königstochter.

7) Man vergleiche hiemit den Zug des russischen Märchens, in welchem die Frau des verunglückten Diebes dem Leichname desselben mit dem Milchkrug entgegengeht.

Im dritten Bande der von Dr. W. Radloff gesammelten und übersetzten Proben der Volkslitteratur der türkischen Stämme Süd-Sibiriens finden wir auf S. 332 — 343 ein ausführliches Märchen, welches eine Menge von einzelnen Zügen des Eulenspiegel's und Meisterdiebes enthält. Da dieser Band noch nicht erschienen ist, theilen wir aus diesem Märchen das hierher Gehörige in Kürze mit.

Um Eshigäldi zu fangen, liess man ein beladenes Kameel herumführen. Eshigäldi erscheint in der Nacht mit einer Flasche Branntwein, bewirthet den Knaben, der das Kameel führt, bis er betrunken umfällt; dann führt er das Kameel nach Hause, schlachtet es und giebt es seiner Mutter. Nachts ging er zum Fuss der Espe, (wo man Geld hingelegt hatte) und nahm das Geld. Da kam der Vesir des Kans, sah Eshigäldi, packte ihn und band ihn an die Espe. Der Vesir selbst ging zum Fürsten. Als Eshigäldi dort angebunden war, kam ein Weib mit zwei Eimern, um Wasser zu holen. Dieser erzählt er, dass der Vesir, den er als Buhlen seiner Frau ertappt, ihn hier angebunden habe und zum Kan gegangen sei, um ihm den Kopf abschlagen zu lassen, da er ja Eshigäldi sei. Das Weib band Eshigäldi los, liess die Eimer stehen, eilte zum Fürsten, «Glaubet diesem nicht!» sprach sie, «ich habe jenen Menschen losgebunden; er ist ein Armer; mit seinem Weibe hat dieser Bösewicht hier gebuhlt; er wollte ihn tödten und sein Weib freien; darum hat er ihn bei euch verläumdet; ich aber habe ihn losgelassen.» Eshigäldi ging nach Hause und sprach zu seiner Mutter; «Dreh mir einen vierzig Klafter langen Strick!» Am Morgen weidete er seine Schafe. Der Fürst hielt wieder Rath, versammelte das Volk und sprach zu den Leuten: «Demjenigen, der mir das Fleisch des Kameels findet, will ich vom Kopf bis zu den Füssen mit Geld überschütten.» Da sprach eine Alte: «Ich will es auffinden.»

Zu dem Hause des Eshigäldi kam die Alte und sprach: «Habet ihr Kameelfett? Auf dem Kopfe meines Kindes sind Geschwüre, deshalb brauche ich es!» Eshigäldi begegnete ihr. «Woher kommst du, Alte?» sprach er. «Von dem Kameele deiner Mutter habe ich Fett geholt, der Kopf meines Kindes hat einen Ausschlag.» Eshigäldi sprach: «Ich will dir noch den Kopf des Kameels geben, tritt ins Haus!» Er brachte die Alte ins Haus, tödtete sie, schnitt ihr die eine Hand ab. Da kam die Nacht. Der Kan hatte eine einzige Tochter. Zu dieser will ich gehen, sprach er, die Blase des Kameels nahm er, füllte sie mit Wasser, nahm auch eine Ahle, nahm die Hand der Alten und den Strick, dann ging er zum Hause der Kans Tochter. Das war ein siebenstöckiges Haus; an dem siebenfachen Strick liess er sich von oben ins Haus herab und kam zu dem Mädchen. Das Mädchen ergriff ihn. «Du bist Eshigäldi», sprach sie. «Ja, ich bin Eshigäldi», sagte er. — «Ich will es meinem Vater sagen und dir den Kopf abschlagen lassen.» — «Sag es deinem Vater und lass mir den Kopf abschlagen, aber heute lass mich bei dir liegen.» — ««Liege!»» sagte das Mädchen. Eshigäldi lag bei ihr, da brach der Morgen an; «Ich möchte mein Wasser abschlagen.» sagte er. Das Mädchen sprach: «Du willst entfliehen.» Eshigäldi sagte: «Wenn du meinst, ich wolle entfliehen, so ergreife meine Hand!» Er liess sie die Hand der Alten ergreifen, durchbohrte die Blase mit der Ahle und entfloh.

Das Mädchen sprach: «Er muss eine Blasenkrankheit haben,» sie zog ihn bei der Hand, da hatte sie eine abgehauene Hand. Da stand sie auf, wusch Hände und Gesicht, ging zu ihrem Vater und sprach: «Eshigäldi hat mit mir gebuhlt.» Da wurde der Vater zornig.

Der Kan betrübte sich sehr. Ein anderer Fürst hörte, dass er sich das Kameel und das Geld habe stehlen lassen; er schrieb ihm: ««Bevor du dir das Geld und das Kameel hättest stehlen lassen sollen, bevor du deine Tochter hättest buhlen lassen, möchtest du dich mit einer Hosenschnur erwürgen»» und schickte ihm seine Hosenschnur zu. Da wurde der Kan zornig, versammelte sein Volk und sprach: «Ein Fürst hat mich beleidigt, wer jenem Fürsten dasselbe anthut, dem gebe ich, wer es auch sein mag, meine Tochter.» Eshigäldi ging zum Fürsten. «Ich bin Eshigäldi; diesen Kan will ich dir herbringen. Giebst du mir auch deine Tochter?» — ««Ja, ich gebe sie»» sagte der Kan; darauf sprach Eshigäldi: «Schiess mir sechzig Elstern!» Er schoss sie ihm. Eshigäldi nahm einen Kasten, lud ihn sich auf und ging zu jenes Fürsten Wohnsitz. Der Fürst sass mit seiner Frau und trank Thee. Eshigäldi machte sich einen Pelz aus den sechzig Elstern und zog ihn an. Als er ins Haus trat, erschienen der Kan und seine Frau. Eshigäldi öffnete den Kasten und sprach: «Steiget nackt hinein.» Vor Furcht stiegen der Fürst und seine Frau hinein. Eshigäldi schloss den Kasten, lud ihn auf und brachte ihn nach Hause zu seinem Fürsten.

Der Fürst sprach: «Hast du ihn hergebracht?» — ««Ja ich habe ihn gebracht.»» Er öffnete den Kasten, da standen der Kan und seine Frau nackt da. Beide weinten: «Was ist's nur? wir wissen es nicht, ist es Esräil, oder wer ist es, er hiess uns in den Kasten steigen.» Der Kan sprach: «Du kannst dich auch erwürgen» und gab ihm seine Hosenschnur zurück. Jener Fürst kehrte nach Hause zurück und starb nach drei Tagen. Eshigäldi freite die Tochter des Kans[8]).

An diese drei orientalischen Fassungen schliesst sich die russische an, welche ich nach Afanasjew B. VII № 37^b S. 257 — 261 mittheile.

Auch die übrigen Varianten, welche verschiedene mehr oder minder interessante und anderswoher bekannte Diebsstücke enthalten, sind der Beachtung werth. So B. V № 6, wo der Dieb Iwan um Mitternacht als Engel an dem Fenster des Priesters erscheint, ihn in einen Binsenmattensack auf den Glockenthurm trägt, die Treppe hinunterwirft, ihn im Sack an dem Thor aufhängt und die Vorübergehenden dreimal auf den Sack schlagen müssen.

In einem Lande war ein kleines Dorf, in diesem Dorfe lebten zwei Brüder, der eine derselben starb und hinterliess einen Sohn, den ausgemachten Dieb Senjka den Kleinen. Wohin immer der Vater ihn in die Lehre gegeben hatte, nichts wollte frommen. «Weshalb lernst du nicht?» fragten ihn die Eltern, «willst du dein Lebenlang als Narr leben?» Senjka wirft ihnen als Antwort hin: ««Wollet ihr von mir Salz und Brot sehen, so lasset mich das Diebshandwerk lernen, von einem andern Handwerk will ich nichts wissen!»» Als nun der Vater gestorben war, dachte Senjka der Kleine nicht lange nach, kam zu seinem Oheim und sprach: «Lass uns, Oheim, auf Arbeit ausgehen; du wirst stehlen, ich werde dir helfen.» — ««Gut, lass uns gehen!»» So gehen sie denn und kommen an einem Sumpfe vorbei. — «Sieh, da hat eine wilde Ente im Schilf genistet und sitzt auf ihren Eiern.» ««Lass uns die Ente fangen!»» spricht der Oheim und schlich heran, allein den Vogel fing er nicht, verscheuchte ihn nur unnützer Weise aus dem Neste. Senjka der Kleine aber ging hinter ihm und schnitt die Sohlen aus des Oheims Stiefeln[9]). «Ei, Senjka»! sprach der Oheim, «ich bin pfiffig, allein du bist pfiffiger als ich!» Sie gehen weiter, es begegnen ihnen drei Bauern, die einen Ochsen zu Markt trieben. «Wie sollten wir wohl, Oheim, diesen Ochsen in unsere Gewalt bekommen?» fragt Senjka. — ««Warum nicht gar, jetzt ist es ja nicht Nacht, am helllichten Tage wirst du ihn nicht stehlen.»» «Warte nur, ich werde ihn stehlen!» — ««Glaubst du denn wirklich klüger zu sein als dein Oheim?»» — «Du

8) Ein im Русскiй Архивъ 1863 Spalte 20 — 32 (der zweiten Ausgabe) abgedrucktes Märchen vom Diebe Schibarscha, welches in die Zeit des Zaren Iwan Wassiljewitsch verlegt wird und nur eine Variante der bei Afanasjew B. V № 6 mitgetheilten Fassung ist, giebt am Ende auch das Fortschleppen des Erzpriesters im Sack, aus dem derselbe zwar von dem Zaren selbst befreit wird, allein vor Ärger nach drei Tagen stirbt. Wie in dem bei Ign. und Jos. Zingerle, Kinder- und Hausmärchen Süddeutschlands (Regensburg 1854) erzählten Märchen: «die zwei Beutelschneider» ein Hirsch mit vergoldeten Hörnern den Dieb verlocken soll, so lässt der Zar zu demselben Behuf einem Bock diamantene Dinge (алмазныя вещи) an die Hörner thun und den Bock durch die Strassen Moskau's führen. Schibarscha stiehlt den Bock, schlachtet ihn bei seiner Muhme und speiset die Bettler mit dem Fleische; eine alte Bettlerin, welche die Bockshörner von der Muhme erbeten hat, tödtet er und setzt sie mit den Hörnern vor dem Palaste des Zaren in den Schnee.

wirst es sehen!» Senjka der Kleine zog seinen Stiefel[10] vom rechten Fusse aus, warf ihn auf den Weg und versteckte sich abseiten mit seinem Oheim. Die Bauern kamen bis zu jener Stelle. «Halt, Kameraden», rief der eine, «was für ein herrlicher Stiefel liegt hier!» — ««Schön ist er, doch was soll man mit ihm machen? Wäre es ein Paar, so könnte man es nehmen; was soll er aber jetzt, ein Fuss im Stiefel, der andere im Bastschuh!»» Sie sannen hin und her und gingen weiter, ohne den Stiefel zu nehmen. Senjka zog sofort den rechten Stiefel an, den linken aber aus, lief voraus, warf ihn auf den Weg und versteckte sich im Graben. «Halt, Kameraden!» rief derselbe Bauer, «da haben wir auch den andern Stiefel. Hier ist wohl ein Ziehaus Gottliebssohn zu kurz gekommen. Wohlan, Brüder, lasset uns rasch nach jenem Stiefel laufen; sie sind zu pass, wenn man Abends zu den Mädchen geht.» Sie liessen den Ochsen stehen und liefen um die Wette zurück; das wollte auch nur Senjka der Kleine, packte den Stiefel und trieb den Ochsen auf die Seite: jagte ihn in den Sumpf, schlug ihm den Kopf ab und steckte ihn dann wieder an den Rumpf. Die Bauern waren umsonst gelaufen; sie kehrten zurück — der Ochse war nicht da; sie gingen ihn suchen, suchten, suchten, gingen, gingen und kamen an den Sumpf. «Sieh, wohin ihn der Teufel gelockt hat! Gerade in den Schlamm ist er gesunken! Man muss ihn herausziehen.» Sie holten einen Strick, machten eine Schlinge, warfen diese mit Wucht und brachten sie an die Hörner, dann zogen sie mit aller Macht und stürzten alle zu Boden. «Was für ein Jammer! wir haben den Ochsen zu Schanden gemacht, ihm den Kopf abgerissen!» Da war nichts zu machen, die Bauern gingen mit leeren Händen nach Hause, Senjka der Kleine aber rief seinen Oheim, beide zogen sie den Ochsen heraus, zogen ihm das Fell ab, zerhieben das Fleisch in Stücke und fingen an zu theilen. Der Oheim sagte: «Willst du denn wirklich in gleiche Theile theilen? Ich bin älter, ich muss mehr bekommen!» Senjka nahm das übel, packte die Ochsenhaut und liess den Oheim im Stich; er ging ins Gebüsch, schnitt sich zwei Birkenstöckchen und fing an auf die Haut loszuschlagen. Während er schlägt, schreit er aus vollem Halse: «Liebe Leute, ich habe nicht allein gestohlen, der Oheim war dabei.» Der Oheim hörte dies und dachte: ««Der Senjka ist gepackt»» und eilte vor Schreck nach Hause; Senjka aber lief nach einem Pferde, lud alles Fleisch auf den Wagen, brachte es in die Stadt und verkaufte es für baares Geld.

Am andern Tage kam Senjka der Kleine zum Oheim und lud ihn ein, um den Schatz des Königs zu stehlen: «Lass uns auf Arbeit ausgehen», sagte er; «du wirst stehlen, ich werde dir helfen.» In der Nacht kamen sie zum Palast des Königs; an dem Thore stand eine Schildwache —, wie sollte man sich da helfen. Senjka der Kleine grub sich durch eine Ecke durch, kroch mit dem Oheim in die Schatzkammer, und dann gingen sie daran, die Taschen zu füllen. Wie viel Gold, wie viel Silber schleppten sie dort fort! Sie fanden Gefallen an der Sache, und Senjka hatte die Gewohnheit, allnächtlich die königliche Schatzkammer zu besuchen, um Geld zusammenzuraffen. Der König wollte einmal seinen Schatz ansehen, da merkt er, dass es nicht in Ordnung sei, dass viel weggenommen sei; er berief seine Räthe und fragte sie: Was man wohl ersinnen sollte, um den Dieb zu fangen. Insgesammt kamen sie auf den Gedanken, an das Loch, durch welches der Dieb kroch, eine grosse Kufe mit Pech zu stellen. Gesagt, gethan: einen ganzen Tag sott man Pech und goss es in die Kufe. Am Abende spät ruft Senjka der Kleine den Oheim zur Arbeit: «Lass uns gehen», sagt er; «du wirst stehlen, ich werde helfen.» Da kamen sie zur königlichen Schatzkammer. Senjka der Kleine schickte den Oheim voran: «Krieche du zuerst hinein, ich komme hinterdrein!» Der Onkel kroch voran und fiel gerade in die Kufe; da erhob er ein Zetergeschrei: «Weh mir! ich komme um, ich bin in Pech gerathen.» Senjka versuchte ihn herauszuziehen, plagte sich mit ihm ab, allein nichts wollte fruchten. Da dachte er: «Sicherlich wird man durch ihn auch mich ausfindig machen!» drehte ihm rasch den Kopf ab und brachte ihn zur Muhme. «So und so», sagte er, «ist der Oheim um nichts und wieder nichts umgekommen.» Am Morgen meldete man dem Könige, dass der Dieb, welcher den Schatz bestohlen, nun in das Pech gerathen sei, dass er aber ohne Kopf sei. Der König befahl drei Pferde mit Schellen vor einen Wagen zu spannen und den Leichnam durch alle Dörfer, durch alle Städte zu führen, um zu sehen, ob sich nicht Angehörige fänden. Wenn jemand ihn beweinen würde, sollte man ihn sofort greifen und in Fesseln schlagen. «Mühmchen», fragt Senjka, «willst du deinen Mann beweinen?» — ««Wie sollte ich nicht wollen, lieber Neffe? war er doch mein Mann!»» — «Nun so höre: nimm einen neuen Krug, giesse Milch hinein und gehe ihm entgegen; so wie du siehst, dass man mit dem Verstorbenen kommt, strauchle du mit Willen, zerbrich den Krug und weine dich satt.» Die Muhme nahm einen neuen Krug, füllte ihn mit Milch, und ging dem Wagen entgegen. So wie sie an ihn herangekommen war, strauchelte sie plötzlich, zerschlug den Krug, verschüttete die Milch und fing an laut zu weinen und zu jammern: «O du meine Leuchte, wie soll ich ohne dich leben?» Sofort liefen die Soldaten von allen Seiten zusammen, umringten das Weib und fragten: «Sprich, Alte! worüber jammerst du? Hast du den Verstorbenen erkannt? ist es dein Mann, dein Bruder, oder Gevatter?» — ««Meine lieben Leute, wie sollte ich nicht weinen? ihr sehet ja selbst, was für ein Unglück über mich gekommen ist: ich habe den Milchkrug zerschlagen!»» und wiederum fing sie an zu heulen. — «Eine wahre Närrin, da hat sie was zum Weinen gefunden», sagten die Soldaten und fuhren weiter. Am andern Tage meldeten sie dem Könige: wo immer sie den Todten geführt hätten, nirgends sei ein Verwandter zum Vorschein gekommen, nirgends hätte jemand ihn beweint; sie hätten nur Thränen gesehen, als ein altes Weib ihren Krug zerschlagen und über die Scherben gejammert hätte. «Weshalb habt ihr sie nicht gepackt», sagte der König; «wer anders, als sie, kann etwas von dem Diebe wissen», und wiederum befahl er den Leichnam von Dorf zu Dorf, von Stadt zu Stadt zu führen. «Mühmchen», sagte Senjka der Kleine, «willst du den Oheim beerdigen»? ««Wie sollte ich dies nicht wollen, lieber Neffe! war er doch mein Mann!»» Senjka spannte ein Pferd vor den Wagen, kam in dasselbe Dorf, in welches man mit dem Leichnam zur Nacht eingekehrt war, und will in die Herberge. «Wo willst du hin»! sagte der Wirth, «du siehst, wie viel schon eingekehrt sind.» — ««Lass mich nur ein, guter Mann, ich werde einen Eimer Branntwein kaufen.»» Das hörten die Soldaten und riefen: «Lass ihn ein!» Senjka kaufte einen Eimer Branntwein und machte alle betrunken; es schliefen sowohl der Wirth, als die Wächter ein; Senjka der Kleine öffnete das Thor und fuhr mit dem Leichnam davon. Am Morgen erwachten die Soldaten, wollen weiter fahren und wissen nicht aus, nicht ein. Sie kehrten zum Könige zurück und meldeten, dass der Leichnam in der Nacht gestohlen sei, von wem und wie, sei unbekannt. Der König berief seine Räthe und fragte wiederum, ob sich nichts ersinnen liesse, um den Dieb zu fangen. Die Räthe kamen darauf, auf einer Wiese ein ganzes Fass Wein hinzustellen, um dasselbe einen Haufen Geld auszustreuen, an der Seite aber einen Wächter zu verbergen; sicher werde der Dieb sich nicht zurückhalten können, würde stehlen kommen, sich betrinken — da könnte man ihn packen! Gesagt, gethan. Senjka der Kleine wartete eine finstere Nacht ab, und ging stehlen. Er kommt auf die Wiese, fing an das Geld zusammenzuscharren, da merkt er, dass es nach Wein duftet: «Lass mich doch den Wein probiren!» Er versuchte — es war köstlicher Wein, von Kind auf hatte er einen solchen nicht getrunken. «Nur immer zu!» Er trank und trank, und betrank sich, wie ein Igel, konnte sich nicht vom Fleck rühren, wo er gestohlen hatte, da schlief er ein. Der Wächter hatte ihn längst wahrgenommen: «Aber», dachte er, «mein Freund, jetzt hat es mit dem Spazieren ein Ende; nun wirst du im Loche zu sitzen bekommen.» Er trat an Senjka den Kleinen heran, und beschnitt ihm die Hälfte des Barts, damit man, wenn er auch entwiche, ihn an etwas erkenne. «Ich werde jetzt gehen und es der Obrigkeit melden.» Bevor der Wächter zur Obrigkeit gelangte, fing es an zu tagen; Senjka erwachte, kam zur Besinnung, packte mit der Hand nach dem Barte — es fehlte die Hälfte. Was war da zu thun? er dachte hin und her, begab sich auf die Heerstrasse und packte jeden, der ihm begegnete, am Bart, wen er auch anpackte, dem riss er den halben Bart aus. Wie sollte man da den Dieb erkennen! Senjka kam so aus der Noth, liess den Bart wieder wachsen, lebte so fort und streckte die Pfoten nach fremdem Gute aus; lange hätte er gelebt, wenn man ihn nicht vor kurzem gehängt hätte.

9) In einer andern Fassung (Afanasjew V S. 30) stiehlt der Dieb Klimka seinem Lehrer, als dieser auf den Baum klettert, um zu zeigen, wie man unter der Elster die Eier fortstehlen könne, die Hosen von den Beinen.

10) Über diesen Zug des Märchens, der auch in einem norwegischen Märchen vorkommt, vergl. Reinh. Köhler in Orient und Occident II S. 313 und das gaelische Märchen selbst S. 303.

Die Entwickelungsgeschichte der Störe, bearbeitet von A. Kowalewsky, Ph. Owsjannikow und N. Wagner. Vorläufige Mittheilung. (Lu le 17 juin 1869.)

Das hohe Interesse, welches die Entwickelungsgeschichte der Störe haben muss, und die Absicht, eine wo möglich vollkommene Beschreibung aller Entwickelungsstadien zu geben, trotz der kurzen Zeit, in der sie verlaufen, ist die Veranlassung, dass wir gemeinschaftlich die Untersuchung begannen. In der jetzt vorliegenden Abhandlung werden wir nur die Hauptresultate niederlegen. Zur besseren Einsicht in die Sache fügen wir der Arbeit einige Holzschnitte bei, die wir aus der grossen Anzahl unserer Zeichnungen entlehnt haben.

Die Störe bilden in Betreff ihrer Entwickelung einen Übergang von den Knochenfischen und den Neunaugen zu den Amphibien. Das reife Ei hat eine eiförmige Gestalt, ist stark pigmentirt wie das Ei des Frosches und enthält viele Dotterplättchen. Der obere, etwas zugespitzte Pol ist weiss, von einer scharf abgeschnittenen Kante umgeben und lässt den Kern durchschimmern.

Die äussere Eihülle ist dick, chagrinirt, besitzt viele sehr feine Canäle, klebt bei reifen Eiern, wenn dieselben aus den Oviducten herausfallen, an verschiedenen Stellen an und lässt sich ziemlich leicht bei gewisser Geschicklichkeit von dem Ei ablösen. Die innere Hülle, die Dottermembran, ist viel feiner, durchsichtig und sehr fest. An einem Pol liegen sieben Mikropylenöffnungen; die eine liegt in der Mitte, und sechs umgeben dieselbe in Form eines Kreises.

Auf der unteren Kante des weissen Poles liegt ein grauer Streif. Die Segmentation des Eies beginnt ungefähr eine Stunde nach der Befruchtung. Diese, so wie auch die langsamere oder raschere Entwickelung des Keimes ist von der Temperatur des Wassers abhängig.

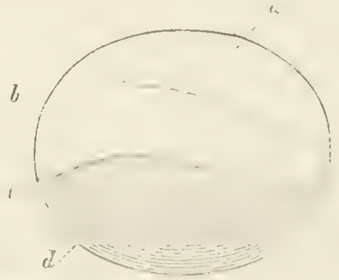
Die Segmentation ist eine vollkommene, so wie sie bei den Neunaugen oder Batrachiern stattfindet. Zuerst theilt eine Meridianfurche das ganze Ei in zwei Theile. Dann durchkreuzt eine zweite Furche dasselbe. An dem Pol, wo die erste Theilung begann, fängt eine Aequatorialfurche an und theilt den Dotter in eine neue Anzahl Segmente.

Die Theilung geht viel rascher auf der oberen Hälfte des Dotters vor sich, als auf der unteren; während dort der Dotter schon in kleine Zellen zerfallen ist, finden wir auf der unteren Fläche noch sehr grosse Zellen.

Während die Theilung vor sich geht, ändert sich auch selbst für das unbewaffnete Auge die Farbe der Eier; die obere Hälfte wird hellgrau, die untere dunkelgrau, selbst schwarz. Je mehr die Zerklüftung des Eies fortgeschritten ist, um so begrenzter ist die untere dunkle Fläche.

Sobald am oberen Pol des Eies sich 6 — 8 Segmente gebildet haben, entsteht schon die Segmentationshöhle, die von oben her durch die Furchungskugeln durchschimmert.

Am Ende des ersten Tages beginnt die Bildung des Rusconischen Afters. An der Grenze der kleinen und grossen Furchungszellen zeigt sich zuerst eine Aequatorialfurche, die an einer Stelle eine grössere Einkerbung bildet. Der obere Rand der Furche ragt etwas über den unteren und bildet auf diese Weise eine erhabene Leiste oder einen wallförmigen Rand.

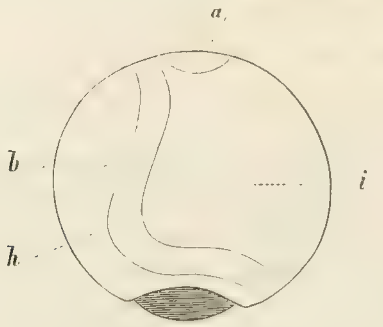


a. Die Keimhöhle.
b. Das Embryonalschild.
c. Eine Vertiefung und Einkerbung.
d. Der untere Theil des Dotters.

Nachdem die Segmentationshöhle das Maximum ihrer Entwickelung erreicht und fast den ganzen oberen Pol des Eies eingenommen hat, beginnt die Bildung der Darmhöhle.

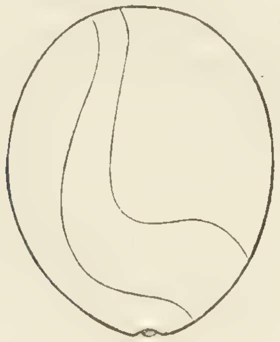
Oberhalb der Leiste zeigt sich das Embryonalschild, als Anlage des Embryo.

Die Zellenschicht der oberen Eihälfte an der Stelle, an welcher sich eine vorspringende Leiste und durch Einkerbung schon zwei Blätter gebildet haben, fängt an, sich auf die untere Eihälfte allmählich zu verbreiten und überwächst dieselbe, so dass zuletzt als Rest nur ein kleiner Theil, bestehend aus grossen dunklen Zellen, übrig bleibt und als Pfropf durch die Öffnung des Rusconischen Afters durchschimmert.

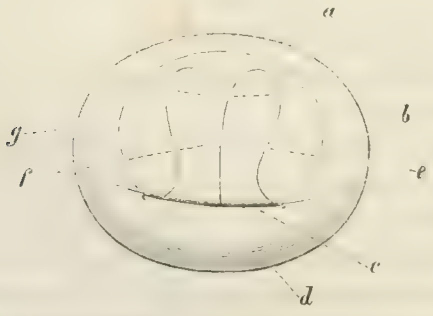


h. Die Nahrungshöhle.
i. Der Dotter.

Die Darmhöhle, die um den Pfropf des Rusconischen Afters liegt, nimmt immer mehr an Umfang zu.



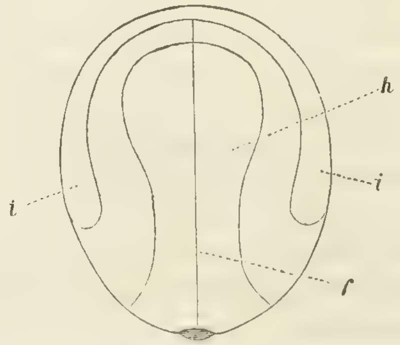
Auf dem Embryonalschilde, das länglich geworden ist, zeigen sich zwei concentrische Bögen, nach innen liegt die Anlage der Medullarplatten, die am hinteren Ende den Rusconischen After wellenförmig umgiebt; nach aussen geben sich die Ränder des verdickten mittleren Blattes deutlich zu erkennen.



a. Die Keimhöhle.
b. Das Embryonalschild.
c. Eine Vertiefung unter der Leiste.
d. Der untere grob segmentirte Theil des Dotters.
e. Die Medullarplatten.
f. Der Primitivstreif.
g. Die Grenze des mittleren Blattes.

In der Mitte des Embryonalschildes liegt der Primitivstreif.

Die Keimhöhle verschwindet um diese Zeit, der Rusconische After hat die Form einer engen Spalte oder Ritze angenommen, in der sich die Primitivrinne endet. Es verändert sich hiermit die ganze Form des Eies.



h. Die Nahrungshöhle.
i. Der Dotter.
f. Der Primitivstreif.

Das Embryonalschild fängt an, sich schärfer von dem Dotter abzugrenzen.

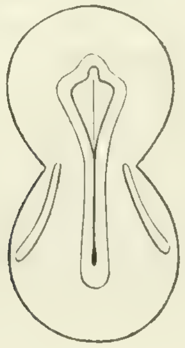
Die Medullarplatten haben sich genähert, sie umgrenzen die Primitivrinne.

Das Embryonalschild theilt sich durch seitliche Einschnitte in 2 Theile, in eine vordere und eine hintere Hälfte.

Nun heben sich die Medullarplatten immer mehr in die Höhe, umschliessen die Primitivfurche, die nach vorn bedeutend erweitert ist. Die spaltförmige Öffnung am hinteren Ende ist nichts Anderes als ein Überbleibsel des Rusconischen Afters.

Die Rückenfurche beginnt sich zu schliessen, Anfangs am Rücken, dann am hinteren und zuletzt am vorderen Ende. Die untere Wand der Rückenfurche fängt an, eine längliche Einbuchtung zu bilden.

Zur Zeit des Auftretens der Rückenfurche erscheinen in der zweiten Hälfte des Embryo die Urnierengänge, die als paarige Röhren am oberen Ende etwas verdickt sind, dem Keime näher liegen, während sie am hinteren Ende in diesem Stadium mehr divergiren, d. h. nach aussen verlaufen.



Die Urwirbelplatten treten zuerst am Halse des Embryo auf, drei oder vier Stück an der Zahl. Nachdem wir jene Entwickelungsstadien, die unmittelbar am ganzen Ei beobachtet werden können, mitgetheilt haben, gehen wir zu der Beschreibung der inneren Veränderung des Embryo über.

Wir wollen zuerst die Bildung der Blätter näher berücksichtigen. Die Durchschnitte durch das Ei zeigen, dass dasselbe, nachdem die Segmentation abgelaufen ist, die grösste Ähnlichkeit mit dem Ei der nackten Amphibien hat. Es besteht aus einem oberen dünnen, aus kleinen Zellen bestehenden Blatte, welches eine ziemlich geräumige Keimhöhle umgiebt.

Nachdem sich die Darmhöhle gebildet hat, besteht das über derselben liegende Blatt aus zwei Blättern, einem oberen und einem unteren. Sie gehen beide am Rande des Rusconischen Afters in einander über. Nun trennt sich von dem unteren Blatte die untere Zellenreihe, um die obere Wand des Darmdrüsenblattes zu bilden. Diese Zellen sind reich an schwarzem Pigment und werden nach unten grösser.

Jener Theil, welcher nach der Bildung des Darmdrüsenblattes nachgeblieben ist, bildet das mittlere Blatt. Dasselbe zerfällt sehr früh, noch vor der Bildung der Rückenfurche, in eine besondere Zellengruppe, einen centralen Strang, chorda dorsalis, und in die Seitenplatten, die ihrerseits, wenn die Rückenfurche sich zu schliessen beginnt, sich in Urwirbel und Seitenplatten theilen. Die letzteren spalten sich in eine untere, mehr feine Schicht, in die Darmfaserplatte, und eine obere, etwas dickere Schicht, die Hautplatte.

Die Hautplatte bildet in der Gegend der Urwirbel eine Furche, die sich bald schliesst und zum Urnierengange wird, auf die Weise also, wie Rosenkranz es bei Fischen und Goethe bei Amphibien beobachtet haben.

Der Raum über dem Rusconischen After geht, wie wir angedeutet haben, in die Darmhöhle über. Der Rusconische After wird, je mehr sich der Embryo entwickelt, immer enger und geht dann unmittelbar in eine spaltförmige Öffnung, welche das Ende der Rückenfurche bildet; endlich, wenn diese sich schliesst und der Pfropf sich zurückzieht, entsteht eine freie Communication zwischen dem Verdauungs- und dem Rückenmarkskanale. In einigen anomalen Fällen wird der Pfropf des Rusconischen Afters, anstatt sich in den Darmdrüsenkeim zurückzuziehen, nach aussen gestossen und gelangt auf diese Weise in den Rückenmarkskanal.

Herr von Baer berichtet in seinem ausgezeichneten Werke über die Entwickelungsgeschichte der Thiere solche pathologische Zustände, die zur Zeit unglaublich erschienen und nun jetzt durch unsere Untersuchungen ihre vollkommene Erklärung gefunden haben.

Zur Zeit wenn die Rückenmarksfurche sich in den Rückenmarkskanal verwandelt, sieht man leicht, wie das hintere Ende desselben sich in die Darmhöhle einstülpt. Die so entstandene Verbindung zwischen dem Rückenmarkskanal und dem Enddarme ist nach längerer Zeit, selbst nach dem Ausschlüpfen des Embryo aus dem Eie, in Form eines dunklen, mehr oder weniger dicken Stranges, der von dem Ende des Rükkenmarks zum After sich hinzieht, zu sehen.

Mit dem Wachsthum des Embryo geht die rückschreitende Metamorphose dieses Stranges Hand in Hand.

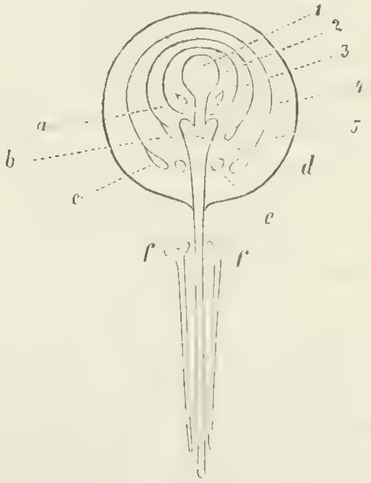
Wir kehren etwas zurück und werden wieder die äusserlich wahrnehmbaren Veränderungen beschreiben.

In dem Stadium, das wir eben betrachtet haben, bestand die Embryonalanlage oder der Embryo aus zwei fast vollständigen Kreisen, von denen der hintere ein wenig grösser war, als der vordere. Später verändert sich dieses Verhältniss. Die vordere Hälfte des Embryo fängt an bedeutend zu wachsen, während die hintere sich ein wenig verschmälert und in die Länge zieht.

Um diese Zeit nimmt der Embryo zwei Drittel des Eies ein.

Die Urwirbel treten zuerst in der Mitte desselben auf. Die Urnierengänge nähern sich etwas einander und ziehen parallel dem Rückenmarkskanal. Es erweitert sich ihr vorderes Ende und bildet zwei Schlingen, von denen die nach innen liegende sich an die Urwirbel anlegt, während die andere sich immer mehr nach aussen entfernt. Die erste Schlinge des Urnierenganges theilt sich an ihrem Ende Anfangs in zwei und darauf in drei Äste, die kurz sind; die zweite dagegen erreicht eine bedeutende Länge.

In diesem Stadium gehen am Kopftheil des Embryo Veränderungen vor sich, die höchst wahrscheinlich eine grosse Bedeutung für die allgemeine Morphologie haben müssen. Dieser Theil besteht aus fünf concentrischen Kreisen, von denen der innere durch das erweiterte vordere Ende des Nervenrohrs gebildet wird.



1. Der vordere erweiterte Theil des Nervenrohrs.
2. 3. 4. 5. Die Kiemenbögen.
a. Zwei Grübchen, die später verschwinden.
b. Die Vertiefung des zweiten Kiemenbogens.
c. Die Kiemenspalte des dritten Kiemenbogens.
d. Der vierte Ventrikel.
e. Die Gehörbläschen.
f. Die Urnierengänge.

Im hintern Abschnitte des zweiten Kreises, symmetrisch auf beiden Seiten des Nervenrohrs, liegen zwei Vertiefungen, die später verschwinden.

Im Bereiche des dritten Kreises, hinter dem zweiten bildet das Nervenrohr zwei Ausbuchtungen — die Anlagen des vierten Ventrikels.

Im vierten Kreise neben und nach aussen von dem Ventrikel liegen die Kiemengrübchen. An der Grenze dieses Kreises mit dem nächsten erscheinen dicht am Nervenrohr zwei kleine Bläschen, die Anlage des Gehörorgans, neben ihnen zwei Kiemenspalten. Der letzte Kreis, der die übrigen in sich fasst, kann als der dritte Kiemenbogen betrachtet werden.

Der vordere Theil des fünften Kreises und das Herz setzt sich in das Pericardium fort. Das Pericardium erscheint in Form eines ziemlich geräumigen Sackes, dessen Höhle allmählich enger wird. Das Herz ist ein solider, langer Strang, der von dem vorderen Theile des Kopfes zu der Region des fünften Kreises hinzieht.

Der Strang verwandelt sich in eine hohle Röhre, die immer breiter wird.

In diese Periode fällt auch die Bildung der Gefässe. Auf dem Körper des Embryo, auf dem sogenannten Dottersack, erscheinen dieselben netzförmig, ebenfalls als solide Stränge.

Die nach aussen liegenden Zellen treten zusammen, um die Gefässwandungen zu bilden, während die inneren zu Blutkörperchen werden. Hat sich die Circulation eingestellt, so sieht man, wie in den Gefässräumen ausser den Blutkörperchen die von den Gefässwandungen abgerissenen Dotterzellen nebst pigmentirten Zellen von beträchtlicher Grösse mit dem Blutstrome sich bewegen.

Die primitive Aorta erscheint unter der Chorda auch als ein solider Zellenstrang. Nachdem die Collateralzweige sich gebildet haben, umspülen dieselben mehr oder weniger grosse Gruppen-Dotterzellen, die in Gefässräumen wie Inseln umherliegen, bis die Gefässe endlich sich in zwei grosse Stämme sammeln, welche endlich in das hintere Ende des Herzens als Venen einmünden.

Über die Bildung des Centralnervensystems und der Sinneswerkzeuge wollen wir beiläufig nur Folgendes mittheilen.

Die Rückenmarksfurche ist, wie wir schon oben gesehen haben, nach vorn birnförmig erweitert und bildet somit wie bei anderen Thieren die Grundlage des Nervensystems. Die Furche schliesst sich zu einem Rohre, dessen Wandungen also aus den Zellen des Hornblattes gebildet sind. Das birnförmige vordere Ende, welches sich zum Gehirn ausbildet, wird nach vorn etwas zugespitzt. Dann bemerkt man in der Mitte eine Einschnürung, durch welche das Ganze in zwei Theile getheilt wird, in die vordere und in die hintere

Gehirnblase. Die Einschnürung wird länglich und wird zum Mittelhirn.

Aus der vorderen Gehirnblase, die später zum Grosshirn und den Geruchslappen sich ausbildet, springen zwei seitliche Ausbuchtungen hervor — die Augenblasen. Diese haben zwar eine beträchtliche Grösse, fallen jedoch nie so auf wie bei anderen Fischen, da die Augen überhaupt Anfangs klein sind.

Das kleine Gehirn liegt brückenartig über dem vorderen Theil des vierten Ventrikels und erst später verlängert es sich nach hinten. Die Geruchsgruben und das Gehörorgan entstehen aus dem Hornblatte dadurch, dass dasselbe nach innen grubenförmig eine Vertiefung bildet.

Beim Gehörorgan schnürt sich diese Grube ab und wird zum Gehörbläschen.

Indem wir diese kurze Mittheilung niederlegen und uns vorbehalten, bald eine grössere Arbeit zu veröffentlichen, theilen wir zum Schlusse noch eine Beobachtung mit, die, wie wir glauben, von hohem, allgemeinem Interesse ist.

Wir haben bei den Stören mehrere Bastarde erhalten.

Wir befruchteten die Eier von *Acipenser Ruthenus* mit den Samen von *Acipenser Schypa*, *Acipenser stellatus* und *Acipenser sturio*, und die Eier gelangten jedes Mal zur vollkommenen Entwickelung.

Wir trafen alle genannten Störe zu einer und derselben Zeit und an einem und demselben Orte mit entwickelten Generationsproducten, nur dass der *Acipenser Ruthenus* früher zu laichen anfing.

Durch die genannte Beobachtung lässt sich leicht der Ursprung verschiedener Varietäten, die man so häufig bei den Stören in der Wolga beobachtet hat, erklären.

Die Entwickelungsgeschichte der Flussneunaugen (Petromyzon fluviatilis). Vorläufige Mittheilung, von Ph. Owsjannikow. (Lu le 17 juin 1869.)

Die Flussneunaugen mit reifen Eiern und Samen wurden in der Umgegend von St. Petersburg in den ersten Tagen des Juni gefangen. Die Männchen haben um diese Zeit einen ausgebildeten ruthenförmigen Anhang, durch welchen der Same beim Druck auf den Bauch des Fisches, oder bei kräftigen Bewegungen und Krümmungen des Körpers auf ziemlich grosse Entfernungen geschleudert wird. Die Schleimschicht der äusseren Eihaut ist sehr wenig entwickelt, so dass die befruchteten Eier sehr schwach an die Gegenstände, auf die sie fallen, sich anheften. Die leiseste Strömung führt sie mit sich fort. Die Mikropylenöffnung ist sehr klein und bleibt selbst mehrere Tage nach der Befruchtung sichtbar. Die reifen Eier haben einen excentrisch gelegenen Kern nebst Kernkörperchen, die der Mikropyle gegenüber liegen.

Die totale Theilung des Dotters geht vom Kern und Kernkörperchen aus.

Die ersten Zeichen, die nach der Befruchtung zu Gesicht kommen, sind das Erscheinen einer hellen Schicht zwischen den Eihäuten und dem Dotter, das Auftreten eines dunklen Fleckes einer Vertiefung, die Verwandlung desselben in eine Furche.

Allen diesen Erscheinungen begegnen wir auch an reifen, eine Zeit lang in Wasser gelegenen, unbefruchteten Eiern.

Die totale Theilung des Dotters in zwei gleiche Hälften tritt etwa vier Stunden nach der Befruchtung ein. Darauf geht die Theilung in bekannter Weise fort, so wie man sie bei Fröschen, Stören und anderen Thieren mit totaler Dotterfurchung beobachten kann. In der oberen Eihälfte geht dieselbe rascher vor sich, als in der unteren. In jeder Dotterkugel ist ohne besondere Schwierigkeit ein Kern und später eine Membran zu entdecken.

An den durchschnittenen Eiern, unter Umständen auch an unversehrten, sieht man die Keimhöhle. Wenn sich die Oberfläche des Eies mit kleinen Keimzellen bedeckt hat, so nimmt man an dem der Keimhöhle gegenüber liegenden Pole eine Grube wahr, aus welcher der grobzellige Dotter hervorsieht. Diese Grube, die Anfangs einen bedeutenden Umfang hat, später aber kleiner wird und in die Tiefe geht, ist der Rusconische After. An den Rändern desselben, besonders an einer Seite, ist die äussere feinzellige Schicht etwas verdickt abgerundet, als ob sie sich nach innen einbiegt oder einstülpt. Oberhalb des Rusconischen Afters ist eine hügelartige Erhöhung, in der zuerst die Rükkenmarksgrube, die allmählich zur Rückenmarksfurche sich erweitert, auftritt. Somit erscheint zuerst die hintere Embryonalanlage und nicht die vordere.

Die Rusconische Öffnung wird zum wirklichen After, was auch schon Max Schultze bei *Petromyzon Planeri* richtig beobachtet und abgebildet hat.

Die Rückenmarksfurche ist Anfangs sehr seicht und von allen Seiten durch schwache Hervorwölbungen des äusseren Blattes umgeben. Später wachsen dieselben, besonders von den Seiten in die Höhe, und die Furche wird bedeutend tiefer. Zwischen dem vorderen, dem mittleren und dem hintern Theile der Rükkenmarksfurche ist kein so scharfer Unterschied in der Breite, wie wir es bei allen anderen Thieren antreffen. Der Grund liegt wohl in der geringen Ausbildung des Gehirns. Nachdem die Rückenmarksfurche sich geschlossen hat, erhebt sich der Embryo über den Dotter als eine ziemlich hohe, stark von den Seiten comprimirte Leiste. Der vordere Theil des Embryo, besonders der, welcher auf dem Dotter liegt, ist etwas breiter als der übrige Körper. Das hintere Ende ist ebenfalls abgeplattet.

Die weitere Entwickelung besteht darin, dass das Kopfende vorwärts wächst und sich von dem Dotter abtrennt, dabei wird dieser letzte immer kleiner.

Wenn der Embryo hinlänglich gross geworden ist, so liegt er in den Eihüllen spiralförmig gewunden, ungefähr so, wie die Muskeltrichinen in ihren Kapseln liegen, nur dass die letzteren mehr Windungen haben.

Die Entwickelung geht im Ganzen sehr langsam vorwärts; am sechsten Tage habe ich die ersten Bewegungen des Embryo wahrgenommen, am neunten und zehnten Tage schlüpften dieselben aus den Eihüllen. Die Bewegungen des Herzens waren schon vor dem Ausschlüpfen da.

Die Querschnitte vor dem Schlusse der Rückenmarksfurche (vom 4.—5. Tage) zeigen, dass die Embryonalanlage aus drei Schichten besteht. Das Hornblatt, das zwei Zellenlagen hat, bildet die Rückenmarksfurche und geht einen Tag später, als die Furche sich schliesst, in den Rückenmarkskanal über. Die Zellen, welche die Anlage des Centralnervensystems bilden, sind alle einander gleich. Die Scheidung in Epithel und Nervenzellen tritt erst später auf.

Aus dem mittleren Blatte bildet sich die chorda dorsalis, die Urwirbelmuskelplatten und das Herz. Das untere Blatt besteht nach oben aus einer Zellenlage, geht nach unten in den Drüsenkern über, umgiebt die künftige Darmöffnung und wird zum Darmdrüsenblatte. Das Herz, so wie alle Gefässe sind Anfangs solide Zellenstränge.

Alle Zellen, auch in der späteren Periode, nämlich schon nach dem Ausschlüpfen des Embryo aus dem Eie, sind reich an Dotterplättchen, so dass die Primitivmuskelfibrillen, die Nerven, Epithel, Darm und Drüsenzellen alle miteinander in sich Dotterplättchen beherbergen. Die Kiemenspalten erscheinen als weisse, mehr durchsichtige Stellen. Ihre Zahl nimmt vom Kopfe zum Schwanzende zu.

Die röhrenförmigen Urnierengänge liegen an der Seite der Darmhöhle nicht weit vom Hornblatt. Sie bestehen aus einer einzigen Lage von Cylinderepithelialzellen und können nur an Querschnitten gut studirt werden.

Das Gehirn besitzt schon bei eben ausgeschlüpften Embryonen mehrere Abtheilungen und enthält eine Höhle, die mit Cylinderepithel ausgepflastert ist. Die Scheidung in Nervenzellen und Nervenfasern tritt sehr früh auf.

Das Geruchsorgan, so wie auch das Gehörorgan entstehen aus dem Hornblatte. Es bildet sich Anfangs eine napfförmige Vertiefung des oberen Blattes. Die Grube wird tiefer und schnürt sich endlich ganz ab, so dass sie sich in eine Blase verwandelt, die nur aus einer Zellenlage besteht und unmittelbar unter der Haut liegt.

Die Augen entstehen aus kleinen Häufchen von Nervenzellen, welche an der Seite des Mittelhirns liegen. Sie bestehen schon bei ganz jungen Embryonen aus Nervenelementen, Pigmentkapsel und einem Körper, der als Glaskörper angesehen werden kann. Die Oberhaut besitzt in keiner Entwickelungsstufe Flimmerepithel, die Darm- und Urnierengänge haben es wohl.

Die Anfangs undurchsichtigen Embryonen werden mit jedem Tage durchsichtiger, so dass sie nach drei bis vier Wochen fast vollkommen durchsichtig geworden sind.

Die Embryonen sind als Larven von *Petromyzon fluviatilis* anzusehen, da sie in vieler Hinsicht von erwachsenen Thieren abweichen. Der grösste Unterschied beruht in den tief liegenden unausgebildeten Augen und in der Form des Mundes.

Wenige Tage nach dem Ausschlüpfen aus dem Eie bohren sich die Larven, sobald sie auf Schlamm oder feinen Sand gelegt werden, in denselben ein und leben dort fort, indem sie selten, fast nur zur Nachtzeit herauskriechen und frei umherschwimmen.

Die ein paar Wochen alten Larven unterscheiden sich fast in nichts von den ein- und zweijährigen Larven, d. h. von solchen die früher Ammocoetes benannt waren.

Über eine dritte dem Asiatischen Museum im J. 1869 zugekommene Münzerwerbung. Von B. Dorn. (Lu le 2 septembre 1869.)

Von den zwei ersten Münzerwerbungen ist in diesen Blättern, T. XIV, S. 188—194, Nachricht gegeben worden. Die Sammlung, deren Verzeichniss hier folgt, stammt aus derselben Quelle wie die a. a. O. unter № II. S. 190 erwähnte. Der Graf **Stroganov** überschickte der Akademie zum zweiten Mal in diesem Jahre eine bedeutende Anzahl von morgenländischen Münzen aus einem Funde, welcher im J. 1868 in der Stadt Murom im Wladimirschen Gouvernement gemacht worden war. Die Eremitage erhielt aus diesem Funde 329 Exemplare; ich habe für das Asiatische Museum 77, oder wenn man № 49 in zwei zerlegt, 78 Nummern in 120 Exemplaren ausgewählt. Hier das Verzeichniss.

I. Chalifen.

A. Umaijade.

Sulaiman.

1) Wasit a. 97.

B. Abbasiden.

Manssur.

2) Kufa a. 143.
II. محمد رسول الله. Unten: .·.

Mutadhid-Billah.

3) Medinet es-selam a. 285.
II. لله
محمد
رسول
الله
المعتضد بالله

Muktefi-Billah.

4) Medinet es-selam a. 293.
II. wie № 3, nur: المكتفى بالله

Muktedir-Billah.

5) Medinet es-selam a. 304.
I. لا اله الخ und dann: ابوا لعباس بن | امير المومنين
II. wie № 3, nur: المقتدر بالله
6) Medinet es-selam a. 313.
7) » » » 316.

Kahir-Billah.

8) Medinet es-selam a. 321.
I. pp. ابو القاسم بن | امير المومنين
II. pp. القاهر بالله

—

II. Tahiride.

Abdullah.

9) Muhammedia a. 218.
II. لله | محمد | رسول | الله

—

III. Buwaihide.

Aly b. Buwaih.

10) Schiras a. 326.
II. Mit الراضى بالله. (2 Ex.)

—

IV. Samaniden.

Ismail b. Ahmed.

11) Enderabe a. 291.

Ahmed b. Ismail.

12) Enderabe a. 295. Oben: بخ; unten: المكتفى بالله
II. Mit احمد بن اسمعيل. Oben: لله; unten: بخ. (2 Ex.)
13) Balch a. 300. Unten: المقتدر بالله
II. Oben: لله; unten: القدرة
14) Enderabe a. 300. Unten: ابو نصر
II. احمد بن اسمعيل | المقتدر بالله
15) Enderabe a. 300 (?). Unten: •
II. احمد بن اسمعيل | المقتدر ??. Oben: لله

Ishak b. Ahmed.

16) Samarkand a. 301. ad *Recens.* S. 68, № 135. (2 Ex.)

Nassr b. Ahmed.

17) Nisapur a. 305.
II. المقتدر بالله | نصر بن احمد. Oben: لله
18) Maᶜdin (معدن) a. 306. (2 Ex.)
19) Enderabe a. 309.
I. pp. احمد بن سهل
II. المقتدر بالله | نصر بن احمد. Unten: مر?
20) Maᶜdin a. 310.
II. المقتدر بالله | نصر بن احمد. Oben: لله, unten: …
21) Nisapur a. 310.
22) Balch a. 312. Unten: و
II. Unten: ه
23) Balch a. 312. Unten: wie bei Tornberg, Num. Cuf. № 347.
24) Chuttel (الختل) a. 312.
I. Mit جعفر بن احمد
II. المقتدر بالله | نصر بن احمد. Oben: لله. (2 Ex.)
25) Chuttel a. 313.
II. Unten: ه
26) Balch a. 313. (2 Ex.)
27) Ferwan (?) a. 314.
II. المقتدر بالله | نصر بن احمد. Unten: ه. (3 Ex.)

Der Name des Prägeortes ist auch mir nicht ganz sicher. Man könnte allenfalls قزوين oder auch غزنين, فرغان u. s. w. lesen. Letztere Lesart hat Tornberg auf einer Münze vom J. 292 (*Numi Cufici*, S. 165, № 73: بفرولر in Ferghana (?) — s. Tab. IX.) angenommen. Auf den Münzen № 364 (a. 314, welche mit der unserigen übereinstimmt) und № 372 und 373 (a. 315) liest er jedoch فرغان. Hr. v. Tiesenhausen (s. Труды восточн. отдѣл. Имп. археологическ. Общ. ч. I. 1855, S. 109) hatte für die erstere Münze *Kaswin* vorgezogen, welches zu jener Zeit den Samaniden gehörte; hinsichtlich der anderen schlägt er جرجان vor, S. 164 u. 166. — Aber man wird, soweit mir aus der Geschichte erinnerlich ist, im J. 314 kaum in Kaswin für die Samaniden Münzen geprägt haben. In ihrem Namen wurde da das Kanzelgebet erst wieder im J. 316 = 928, 9 verrichtet, als Esfar b. Schirujeh oder Schirwaih (اسفار بن شيرويه) nach dem in dem eben genannten Jahre erfolgten Tode des Aliden el-Hasan b. el-Kasim, Tabaristan, Ray, Dschurdschan, *Kaswin*, Sendschan, Abher, Kumm und Karch in Besitz nahm und dem Samaniden Nassr b. Ahmed huldigte; s. Ibn el-Athir, ed. Tornberg, T. VIII, S. 139, Jahr 316. In *Ray* (*Muhammedia*) freilich sind in den Jahren 306. 310. 315 u. s. w. Samaniden-Münzen geprägt worden; s. Труды, S. 259 u. 158. — Ich lese daher fürs Erste mit dem Verfasser des Original-Verzeichnisses, welches der Münzsammlung beigegeben und von Hrn. v. Tiesenhausen unterschrieben war, *Ferwan* — als zweite mögliche Lesung war auch *Kaswin* beigeschrieben —, welches erstere als eine kleine Stadt in der Nähe von Ghasna genannt wird; s. Jakut unter فَرْوَانُ. Bekanntlich hat man auf einer Samaniden-Münze vom Jahre 359 غزنه *Ghasna* gelesen; s. die zuletzt erwähnte Druckschrift, S. 240.

28) Chuttel a. 314. (2 Ex.)
29) Nisapur a. 314. Unten: وسد
30) Balch a. 314. Unten: ود. (2 Ex.)
31) » » 315. » و
32) » » » » حسبى الله. (2 Ex.)
33) Schasch a. 315. (2 Ex.)
34) Ferwan a. 315.
II. Unten: ه. (2 Ex.)
35) Enderabe a. 315.
36) Ferwan a. 316.
Unten: ه
37) Samarkand a. 316. Unten: ع. (2 Ex.)
38) Nisapur a. 316. (2 Ex.)
39) Samarkand a. 317. Unten: ع. (2 Ex.)
40) Balch a. 317. Unten: قراتكين. (2 Ex.)
41) Schasch a. 318. Oben: ح (?). (2 Ex.)
42) Maᶜdin a. 319.
43) Samarkand a. 319. Unten: ع. (2 Ex.)
44) Balch a. 320.
I. pp. نوح بن نصر. Oben: . (2 Ex.)
45) Schasch a. 320. Oben: ه, unten: ك. (2 Ex.)
46) Samarkand a. 320. Unten: ع
47) » » » » ك
48) Maᶜdin a. 320. (2 Ex.)
49) Ferwan a. 320. (3 Ex.)
Auf einem Ex. II. unten: بلكاتكين
50) Nisapur a. 320.
51) Schasch a. 321.
II. محمد | رسول الله | القاهر بالله | نصر بن احمد.
(2 Ex.)

52) Nisapur a. 321.
II. Ebenso wie in № 51 bis № 58. (2 Ex.)
53) Samarkand a. 321. Unten: ڪ
54) Balch a. 321.
II. Unten: ڪ
55) Nisapur a. 322. (2 Ex.)
56) Schasch a. 322. (2 Ex.)
57) Samarkand a. 322. (2 Ex.)
58) Maᶜdin a. 322. (2 Ex.)
59) Nisapur a. 323.
II. Mit الراضى بالله. Unten: ه ه. (2 Ex.)
60) Samarkand a. 323. Unten: ح
II. Ebenso wie № 59 bis № 62. (2 Ex.)
61) Schasch a. 323. (2 Ex.)
62) Ferwan a. 323.
63) Balch a. 323.
I. Mit نوح بن نصر. Oben: •
II. الراضى بالله | نصر بن احمد. Unten: • (2 Ex.)
64) Schasch a. 324.
II. Ebenso, aber ohne Punct. (2 Ex.)
65) Samarkand a. 324.
66) » » » Unten: ڪ
67) Nisapur a. 324. (2 Ex.)
68) Balch a. 324.
I. pp. نوح بن نصر | يوسف. Oben: .·. (2 Ex.)
69) Schasch a. 325. (2 Ex.)
70) Samarkand a. 325. Unten: ح. (2 Ex.)
71) Balch a. 325. Oben: .·.; unten: يوسف
II. pp. الراضى بالله | نصر بن احمد. (2 Ex.)
72) Nisapur a. 325. (2 Ex.)
73) Balch a. 326.
I. Mit نوح بن نصر
II. Unten: بلكاتكين. (2 Ex.)
74) Samarkand a. 327. Unten: عع
75) » » » » ..
76) » » 328. Unten: عع. (2 Ex.)

Jahja b. Ahmed.

77) Nisapur a. 319.
II. محمد | رسول الله | المقتدر بالله | يحيى بن احمد.
Oben: لله. (2 Ex.)

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans ses dernières séances les ouvrages dont voici les titres:

XV. Zuwachsverzeichniss der k. Universitätsbibliothek zu Tübingen. 1867 — 68. Tübingen 1869. 4.

Liste des publications des sociétés savantes et des gouvernements, ainsi que des journaux scientifiques, qui se trouvent dans la Bibliothèque de la Société Hollandaise des sciences de Harlem. Harlem 1869. 8.

Vakeel, P. L. Quadros da litteratura, das sciencias e artes na Russia. Funchal 1868. 8.

Atti del reale Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti. Tomo XIII, dispensa 8 — 10, tomo XIV, dispensa 1. Venezia 1867 — 69. 8.

— della Società Italiana di scienze naturali. Vol. XI, fasc. 3. 4. Milano 1869. 8.

Memorie della Società Italiana di scienze naturali. Tomo IV, № 3. Milano 1868. 4.

Società reale di Napoli. Rendiconto delle tornate e dei lavori dell' Accademia di scienze morali e politiche. Anno ottavo. Quaderni da Gennaio — Maggio. Napoli 1869. 8.

Sitzungsberichte der k. Akademie der Wissenschaften. Math.-naturw. Classe. Abth. I. Band 57, Heft 4, 5. Abth. II. Band 57, Heft 4, 5; Band 58, Heft 1. Philosoph.-histor. Classe. Band 59, Heft 1 — 4. Wien 1868. 8.

— der k. bayer. Akademie der Wissenschaften zu München. 1868. II. Heft III. 1869. I. Heft I. II. München 1868 — 69. 8.

Nachrichten von der k. Gesellschaft der Wissenschaften und der Georg-Augusts-Universität aus dem Jahre 1868. Göttingen 1868. 8.

Abhandlungen der k. Akademie der Wissenschaften zu Berlin. Aus dem Jahre 1867. Berlin 1868. 4.

Monatsbericht der k. preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. März und April. 1869. 8.

Philosophical Transactions of the royal Society of London, for the year 1868. Vol. 158, p. 1. 2. London 1868. 4.

Proceedings of the r. Society. Vol. XVI, № 101 — 109. 8.

The royal Society 30th November 1868. 4.

Proceedings of the r. Society of Edinburgh. Session 1867 — 1868. Vol. VI, № 74 — 76. Edinburgh. 8.

Transactions of the r. Society of Edinburgh. Vol. XXV, p. 1. — For the session 1867 — 68. 4.

Det k. danske Videnskabernes Selskabs Skrifter. Femte række. Historisk og philosophisk afdeling. III Binds andet hefte. Kjøbenhavn 1869. 4.

Oversigt over det k. danske Videnskabernes Selskabs forhandlinger i Aaret 1867, № 67, i Aaret 1868, № 1—4; i Aaret 1869, № 1. Kjøbenhavn. 8.

A M. T. Akadémia évkönyvei XI. 9. 11. Pest 1868. 4.

Magyar Tudom. Akadémiai almanach MDCCCLXVIII-ra. Pesten. 8.

A Magyar tudományos Akademia értesítője. 1 — 18 sz. Pest 1868. 8.

Értekezések a történettudományi osztály köréből. VII sz.

— a philosophiai osztály köréből. V — VIII sz.

— a törvénytudományi osztály köréből. III — VI sz.

— a nyelv és széptudományi osztály köréből. II sz.

— a mathematikai osztály köréből. II. III sz.

— a természettudományi osztály köréből. VIII—XIII sz. Pest 1867 — 68. 8.

Archaeologiai közlemények. VII kötet, II füzet. Pest 1868. 4.

Statistikai és nemzetgazdasági közlemények. IV. 2. V. 1. Pest 1868. 8.

Nyelvtudományi közlemények. Kiadja a Magyar Tudom. Akadémia. Hatodik kötet. Második füzet. Harmadik füzet. Pesten 1868. 8.

Budapesti szemle. XXXI — XXXIX füzet. Pest 1868. 8.

Transactions and proceedings of the royal Society of Victoria. Part I. Vol. IX. Melbourne 1868. 8.

XX scripta academica, anno 1868 in Universitate litterarum Tubingensi edita.

XVI scripta academica, in regia Friderico-Alexandrina literarum Universitate Erlangensi anno 1868 edita.

XX scripta academica, annis 1868 — 69 in Universitate litterarum Jenensi edita.

LX scripta academica, in Universitate Fridericiana Halensi cum Vitebergensi consociata anno 1868 edita.

CXXVII scripta academica, in literarum Universitate Friederica Guilelma Berolinensi anno 1868 edita.

XXXVIII scripta academica, anno 1868 in Academia Albertina Regimonti Pr. edita.

Société littéraire de l'Université catholique de Louvain. Choix de mémoires. X. Louvain 1869. 8.

Annuaire de l'Université catholique de Louvain. Années 1867 et 1868. Louvain. 16.

Lunds Universitets andra Secularfest. Maj 1868. Lund 1868. 4.

Dějiny řeči a literatury české. Kteréž sepsal Al. Vojtěch. Šembera. Ve Vídni 1869. 8.

Gebauer, J. Slovanské jazyky. V Praze 1869. 8.

Biblioteka Ossolińskich. Poczet nowy. Tom jedynasty. Lwów 1868. 8.

A Magyar nyelv szótára. Ötödik kötet 1 füzet. Pest 1868. 4.

Zeitschrift der deutschen morgenländischen Gesellschaft. Band 23, Heft 1. 2. Leipzig 1869. 8.

Journal of the Asiatic Society of Bengal. Part II. № 1. 1869. Calcutta. 8.

The Journal of the r. Asiatic Society of Great Britain and Ireland. New Series. Vol. II, p. II. London 1868. 8.

Journal of the Asiatic Society of Bengal, edited by the philological Secretary. Part I, № 1. 2. Part II, № 3. 4. Calcutta 1868. 8.

Proceedings of the Asiatic Society of Bengal. December 1868 and January 1869. Calcutta. 8.

— — — — — edited by the general Secretary. 1868. № IX. X. Calcutta. 8.

Abhandlungen für die Kunde des Morgenlandes. Band V, № 2. Bosnisch-türkische Sprachdenkmäler von O. Blau. Leipzig 1868.

Bibliotheca Indica. Published under the superintendence of the Asiatic Society of Bengal. Old Series № 220; New Series № 110 — 122, 125 — 135. Calcutta 1867 — 1868. 8. et 4.

Des Michels, Abel. Discours prononcé à l'ouverture du cours de Cochinchinois à l'école annexe de la Sorbonne. Paris 1869. 8.

Dialogues en langue Cochinchinoise, publiés par Abel des Michels. Paris 1869. 8.

Hunter, W. W. A comparative dictionary of the languages of India and High Asia. London 1868. 4.

The Kāmil of El-Mubarrad, edited for the german oriental Society from the manuscripts of Leyden, St. Petersburg, Cambridge and Berlin by W. Wright. 5th part. Leipzig 1868. 4.

Abbeloos, J. B. De vita et scriptis Sti Jacobi, Batnarum Sarugi in Mesopotamia episcopi diss. Lovanii 1867. 8.

Revue africaine № 73—76, Janvier—Juillet 1869. Alger. 8.

Realis, S. Note sur le nombre e. Paris 1869. 8.

Vierteljahrsschrift der Astronomischen Gesellschaft. 4ter Jahrg., 1stes u. 2tes Heft. Leipzig 1869. 8.

Lesser, Otto. Tafeln der Pomona, mit Berücksichtigung der Störungen durch Jupiter, Saturn und Mars berechnet. IX. Publication der Astronomischen Gesellschaft. Leipzig 1869. 4.

Steen, Ad. Om Integrationen af Differentialligninger der före til Additionstheoremer for transcendente Funktioner. Kjøbenhavn 1868. 4.

Annalen der k. k. Sternwarte in Wien. 3ter Folge 15ter Band. Wien 1869. 8.

Annuaire de l'observatoire de Bruxelles, par A. Quetelet. 1869, 36e année. Bruxelles 1868. 12.

Astronomical and magnetical and meteorological observations made at the r. Observatory, Greenwich, in the year 1866. London 1866. 4.

Inaugural Report of the Director of the Cincinnati Observatory, 30th June 1868. Annual Report of the Director of the Cincinnati Observatory 1st May 1869. Cincinnati 1869. 8.

Settimanni, C. D'une nouvelle méthode pour déterminer la parallaxe du Soleil. Florence 1869. 8.

Questi quadri sono stati presentati dal signor Cav. Prof. Alessandro Dorna, Direttore dell' Osservatorio Astronomico, all' Accademia delle Scienze, la quale ne ordinò la pubblicazione. 4.

Paru le 25 septembre 1869.

T. XIV, № 4.

BULLETIN

DE L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE ST.-PÉTERSBOURG.

TOME XIV.

(Feuilles 22—28.)

CONTENU:

Page.
R. Lenz, Quelques propriétés du fer déposé par la voie galvanique .... 337—349
F. J. Wiedemann, Rapport sur un voyage entrepris dans l'intérêt de la linguistique .... 349—350
El. Metschnikoff, Remarques sur les Echinoderes .... 351—353
J. F. Brandt, Sur le poil du *Rhinoceros tichorinus* .... 353—356
V. Bouniakowsky, Sur les congruences binômes exponentielles à base 3 et sur plusieurs nouveaux théorèmes relatifs aux résidus et aux racines primitives .... 356—381
J. Somoff, Note relative à une demonstration, donnée par Cauchy, des équations générales de l'équilibre .... 381—392
A. Nauck, Sur les sentences de Publilius Syrus .... 393—406
J. Minayeff, La métrique pâlie Vuttodaya .... 406—427
M. Brosset, Sur l'histoire composée en arménien par Thoma Ardzrouni, X^e s. .... 428—432
V. Bouniakowsky, Sur un théorème relatif à la théorie des résidus et de son application à la démonstration de la loi de reciprocité de deux nombres premiers .... 432—447
Bulletin bibliographique .... 447—448

On s'abonne: chez MM. Eggers & C^ie, H. Schmitzdorff, J. Issakof et Tcherkessof, libraires à St.-Pétersbourg, Perspective de Nefski; au Comité Administratif de l'Académie (Комитетъ Правленія Императорской Академіи Наукъ) et chez M. Léopold Voss, libraire à Leipzig.

Le prix d'abonnement, par volume composé de 36 feuilles, est de 3 rbl. arg. pour la Russie, 3 thalers de Prusse pour l'étranger.

Imprimé par ordre de l'Académie Impériale des sciences.
Décembre 1869. C. Vessélofski, Secrétaire perpétuel.

Imprimerie de l'Académie Impériale des sciences.
(Vass.-Ostr., 9^e ligne, № 12.)

BULLETIN
DE L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE ST.-PÉTERSBOURG.

Über einige Eigenschaften des auf galvanischem Wege niedergeschlagenen Eisens, von R. Lenz.

(Lu le 23 septembre 1869.)

Das auf galvanischem Wege reducirte Eisen zeigt höchst auffallende Eigenschaften, welche mich bewogen, dasselbe einigen Untersuchungen zu unterziehen, namentlich in Bezug auf die von solchem Eisen absorbirten Gase. Die erste Anregung zu dieser Untersuchung erhielt ich durch Herrn Akademiker **Jacobi**, welcher mir ein Stück auf solchem Wege gewonnenen Eisens zusandte, mit der Aufforderung, zu bestimmen, ob dasselbe Wasserstoff enthalte, wie es nach **Graham's** Versuchen zu erwarten war, und wie viel von diesem Gase absorbirt sei. In einem Schreiben an Herrn **Jacobi***) theilte ich ihm die Resultate meiner Untersuchungen mit, welche ergeben hatten, dass in dem Eisen allerdings eine nicht unbeträchtliche Menge Gas (15,1 Volumina) enthalten sei. Spätere Versuche zeigten, dass dieses Gas jedoch nicht ausschliesslich Wasserstoff sei, sondern ein Gemenge von Wasserstoff, Stickstoff, Kohlensäure und Kohlenoxyd. Überraschend war der reiche Gehalt an Kohlenoxyd (22 Volumprocente der ganzen Gasmenge). Später stiegen in mir Bedenken über die allgemeine Gültigkeit dieses Resultats auf, da ich glaubte annehmen zu dürfen, dass dieses Eisen, nachdem es von der Matrize abgenommen, in dem Feuerraume eines Ofens geglüht worden sei, wie das mit den galvanoplastischen Eisenabdrücken zu geschehen pflegt; in solchem Falle aber könnte das Kohlenoxyd den Verbrennungsproducten des Ofens entnommen sein. Diese Voraussetzung veranlasste mich, noch einige Versuche über denselben Gegenstand zu machen, deren Resultate ich in Folgendem mittheile.

Das zu den Versuchen verwendete Eisen wurde durchgängig nach **Klein's** Methode aus mit schwefelsaurer Magnesia gemischter Eisenvitriollösung durch schwache Ströme gefällt. Neutralisirt wurde die Lösung durch kohlensaure Magnesia. Zwei Proben dieses Eisens von seltener Schönheit verdanke ich der Güte des Herrn **Klein**, der sie speciell für meine Untersuchungen gewonnen hatte; alle andern Proben habe ich selbst auf dem angegebenen Wege erhalten.

Wenn das Eisen unter schwachem Strome aus einer Lösung gefällt wird, welche keine freie Säure enthält, so zeigt es ein schönes feinkörniges Gefüge, an welchem sich unter dem Mikroscope keine Krystallisation zeigt. Die Farbe ist ein weiches helles Grau. Auffallend ist die grosse Härte dieses Eisens, da es von einer Feile nur schwach gefasst wird; nach Bestimmungen, welche in der Bergakademie ausgeführt wurden, ist die Härte 5,5, d. h. das Eisen ritzt Apatit und wird von Feldspath geritzt. Nicht minder merkwürdig ist auch die grosse Brüchigkeit desselben; dünne Plättchen lassen sich zwischen den Fingern zerreiben; ein Stück von 2^{mm} Dicke, welches sich am Zuleitungsdraht abgesetzt hatte, konnte mit grösster Leichtigkeit zerbrochen werden.

Während des Niederschlagens des Eisens, selbst auf einer starken Kupferplatte (Daguerotypplatte), krümmt sich letztere, sobald die niedergeschlagene Schicht eine gewisse Dicke erreicht hat, indem hiebei die concave Seite der zweiten Electrode zugekehrt wird. Ist die Platte, auf welcher das Eisen niedergeschlagen wird, zu dick, oder bildet das gefällte Eisen eine Schicht zu geringer Mächtigkeit, so findet die Krümmung zwar nicht statt, die Neigung zu derselben besteht jedoch fort; man bemerkt dies beim Ablösen der Eisenschicht, welche sich sogleich auf die angegebene Weise biegt. Die Krümmung geht hiebei stets so vor sich, dass eine cylinderförmige Fläche gebildet wird, mit horizontal gestellter Axe.

Wird das Eisen auf einer polirten Fläche langsam reducirt, so erhält man bei geringer Dicke der Eisenschicht eine fehlerlose Oberfläche mit sammetartigem Ansehen; sobald jedoch die Schicht eine grössere Dicke erreicht, zeigen sich deutlich Blasenbildungen, kenntlich als kleine Vertiefungen von ovaler Gestalt mit nach oben gekehrter und gestreckter Spitze.

---

*) **Jacobi**, Notice sur l'absorption de l'hydrogène sur le fer galvanique. Bulletin de l'Académie des sciences de St.-Pétersbourg, 1869, t. XIV, p. 292.

Viele der angeführten Eigenschaften verliert das Eisen, sobald es über Kohlenfeuer geglüht wird. Die auffallende Härte nimmt ab und wird 4,5, d. h. das Eisen ritzt Flussspath und wird von Apatit geritzt. Die Brüchigkeit schwindet nicht nur vollständig, sondern das Eisen gewinnt die entgegengesetzte Eigenschaft in sehr hohem Maasse. Während sich früher dünne Plättchen in den Fingern verreiben liessen, wird es nun ganz unmöglich sie zu zerbrechen; wohl lässt sich das Eisen zerreissen und mit der Scheere wie Bleifolie zerschneiden, brechen aber lässt es sich nicht, selbst wenn man es zu wiederholten Malen an ein und derselben Stelle hin und wieder biegt und die Falze stark streicht; die Eisenplatte widersteht allen diesen Manipulationen, bei welchen doch selbst Papier bricht.

Wird das Eisen im Vacuo, oder in einer von Sauerstoff freien Atmosphäre ausgeglüht, so ändert sich auch die Farbe desselben und wird fast so weiss, wie das zu Gefässen verarbeitete Platin, namentlich auf der Aussenseite, wenn das Eisen auf einer polirten Electrode niedergeschlagen worden.

Auch in anderer Beziehung ändern sich die Eigenschaften des Eisens beim Ausglühen. Das geglühte Eisen rostet sehr schnell, sowohl an der Luft, als in ausgekochtem Wasser. Als ich zur Bestimmung des Volumens kleine Stücke ausgeglühten Eisens in einer Stöpselflasche mit ausgekochtem Wasser übergoss, färbte sich letzteres während des Wägens mit einer deutlich sichtbaren grünen Färbung. Als unter ganz gleichen Umständen geglühtes und ungeglühtes Eisen in Wasser gebracht wurden, zeigte ersteres sich in wenigen Stunden auf der ganzen Oberfläche mit Rost bedeckt, während an dem ungeglühten Eisen nur wenige Rostflecken bemerkbar waren. Während des Rostens findet, wie ich unten zeigen werde, eine Gasabsorption im Eisen statt und wahrscheinlich auch eine Wasserzersetzung.

Das geglühte und ungeglühte Eisen verhalten sich auch elektrisch wesentlich verschieden. Um das Eisen in dieser Beziehung zu untersuchen, bildete ich ein galvanisches Element aus Ätzkalilösung und zwei Eisenplatten, von denen die eine geglüht, die andere ungeglüht war; den hiedurch entstehenden Strom mass ich an einem Wiedeman'schen Galvanometer. Zur Vergleichung dienten noch Kupfer- und Zinkplatten, welche bald zusammen, bald an Stelle der einen oder andern Eisenprobe in die Kalilösung getaucht wurden. Bei allen Versuchen hatten die Platten nahezu gleichen Abstand von einander, so dass der Widerstand der Ketten constant war und die Stromstärken daher den elektromotorischen Kräften proportional gesetzt werden konnten. Hiebei fand ich für verschiedene Combinationen folgende Abweichungen des Galvanometers:

Element.	Abweichung.
f — Kali — F	— 6
Cu — Kali — F	— 9
Cu — Kali — f	+ 1
Cu — Kali — Zn	+ 114
f — Kali — Zn	+ 114
F — Kali — Zn	+ 91

Hier bedeutet f geglühtes, F ungeglühtes Eisen. So ungenügend diese Versuche auch sonst scheinen mögen, so geht aus ihnen doch entschieden ein verschiedenes elektromotorisches Verhalten der beiden Eisenarten hervor, indem das ungeglühte Eisen dem Kupfer näher steht, als das geglühte; ausserdem ist bei Anwendung von Ätzkalilösung die elektromotorische Kraft eines Elements aus geglühtem und ungeglühtem Eisen annähernd 20 mal kleiner, als die von Kupfer und Zink in einer eben solchen Lösung.

Die grosse Veränderung, welche das Eisen beim Ausglühen in Bezug auf Härte und Brüchigkeit erleidet, erinnerte mich an eine ähnliche, wenn auch viel weniger auffallende, Änderung des mit Wasserstoff imprägnirten Palladiums, wie ich solche bei der Wiederholung der Graham'schen Versuche gefunden hatte. Wenn diese Änderungen in den Eigenschaften des Palladiums dem aufgenommenen Wasserstoff zuzuschreiben sind, so lag es nahe, den ähnlichen Erscheinungen beim Eisen einen ähnlichen Beweggrund unterzulegen. In dieser Voraussetzung untersuchte ich die Menge der, in dem auf galvanischem Wege reducirten Eisen, enthaltenen Gase und fand in der That, dass dieselben unter günstigen Umständen in sehr bedeutender Menge von dem Eisen absorbirt werden, wie die weiter anzuführenden Versuche beweisen werden.

Um das Volumen der Gase zu messen, welche das unter angeführten Umständen reducirte Eisen enthält, wurde dasselbe in schmale Streifen gebrochen und in eine Porzellanröhre gebracht, welche an dem einen Ende durch einen Kautschukpfropfen luftdicht verschlossen wurde, während das andere Ende desselben mit einem Sprengel'schen Aspirator in Verbindung gebracht wurde. Die Röhre wurde nun ohne Erwärmung evacuirt. Hiebei zeigten mehrfache Versuche, dass das Eisen kein Gas entliess; in der That zeigte die aus dem Aspirator austretende Luft, welche in einem Maassrohre gesammelt und dann nach Bunsen's Methode untersucht wurde, keine Beimengungen fremder Gase; nur zuweilen fand sich bei einigen Versuchen ein etwas erhöhter Kohlensäuregehalt bis 1,1 Volumprocent; doch war die ganze Menge desselben so gering, dass ich nicht mit Bestimmtheit anzugeben vermag, ob dieser hohe Gehalt wirklich aus dem Eisen getretenem Gase oder Beobachtungsfehlern zuzuschreiben ist. Nachdem aus dem Aspirator und der Röhre alle Luft entfernt worden, wurde die Röhre entweder gleich über Kohlenfeuer bis zum hellsten Roth oder bis zur Weissgluth, also etwa 1000°, erhitzt, oder aber die Erwärmung wurde erst zu niedrigerem Grade getrieben und dann erst bis zum hellsten Roth gesteigert, wobei dann die während jeder Periode sich entwickelnden Gase einzeln gesammelt und untersucht wurden. Die Analyse der Gase führte ich nach den von Bunsen in seinen «Gasometrische Methoden» angegebenen Regeln aus. Im Nachfolgenden theile ich nun die Versuche über diesen Gegenstand mit.

Erster Versuch. Das Eisen ist von mir auf einer versilberten, hoch polirten Daguerotypplatte niedergeschlagen. Das Gefüge war äusserst feinkörnig und vollkommen frei von Blasenbildung. Auf einer Platte von 370$^{\text{mm}}$ Oberfläche wurden täglich nur 3 — 4 gr. Eisen reducirt. Die Dicke der Eisenschicht, berechnet aus ihrem Gewicht, wobei, wie immer, das specifische Gewicht des Eisens zu 7,7 angenommen wurde, betrug 0,08 Millimeter. Die erste Gasprobe wurde entwickelt bei dunkler Rothgluth, also etwa bei 600°, indem die Porzellanröhre über Gasflammen erhitzt wurde. Nachdem kein Gas mehr entwickelt wurde, erhitzte ich die Röhre über Kohlenfeuer; die nun entweichenden Gase bildeten die 2te Probe. Bei diesen Versuchen erhielt ich folgende Gasvolumina, bezogen auf 760$^{\text{mm}}$ Druck und 0° Temperatur, wobei das Volumen des Eisens = 1 gesetzt ist.

	1ste Probe.		2te Probe.		Im Ganzen.	
	Volumina.	Procent.	Volumina.	Procent.	Volumina.	Procent.
Wasserdampf...	38,4	58,5	13,9	43,2	52,2	53,4
Stickstoff.......	12,4	18,8	2,9	8,9	15,2	15,5
Kohlenoxyd....	7,4	11,3	7,2	22,7	14,7	15,1
Kohlensäure ...	6,6	10,1	5,7	17,8	12,4	12,7
Wasserdampf...	0,8	1,3	2,4	7,4	3,2	3,3
Summe....	65,6	100,0	32,1	100,0	97,7	100,0

Zweiter Versuch. Zu diesem Versuche benutzte ich die erste der zwei Eisenproben, welche Herr Klein die Güte hatte, mir auf die in der Expedition der Staatspapiere gebräuchliche Weise zu präpariren. Auf einer Platte von gegen 100$^{\text{cm}}$ Oberfläche wurden täglich gegen 12 gr. Eisen niedergeschlagen. Die Oberfläche war feinkörnig mit deutlicher Blasenbildung. Dicke der Platte 0$^{\text{mm}}$,125. Es wurden zwei Gasproben genommen; die 1ste wurde bei 100° C. entwickelt, die 2te über Kohlenfeuer bei heller Rothgluth.

	Bei 100°.		Über Kohlen.		Im Ganzen.	
	Volumina.	Procent.	Volumina.	Procent.	Volumina.	Procent.
Wasserstoff....	2,7	94,5	13,1	65,1	15,8	68,7
Stickstoff.......	0	0	0,8	4,0	0,8	3,5
Kohlenoxyd....	0	0	5,5	27,3	5,5	23,9
Kohlensäure....	0,1	2,8	0,3	1,5	0,4	1,7
Wasserdampf...	0,1	2,7	0,4	2,0	0,5	2,2
Summe....	2,9	100,0	20,1	100,0	23,0	100,0

Dritter Versuch. Zu diesem Versuche nahm ich die 2te Probe des von Klein präparirten Eisens. Es war eben so feinkörnig wie das der ersten Probe. Dicke der Platte 0$^{\text{mm}}$,14. Das Gas wurde entwickelt bei 100° C. und über Kohlenfeuer.

	Bei 100°.		Über Kohlen.		Im Ganzen.	
	Volumina.	Procent.	Volumina.	Procent.	Volumina.	Procent.
Wasserstoff.....	2,2	92,1	10,6	56,2	12,8	60,3
Stickstoff......	0	0	1,2	6,3	1,2	5,6
Kohlenoxyd....	0	0	5,7	30,1	5,7	26,7
Kohlensäure....	0,08	3,4	0,8	4,6	0,9	4,3
Wasserdampf...	0,1	4,5	0,5	2,7	0,6	3,0
Summe....	2,38	100,0	18,8	100,0	21,2	99,9

Vierter Versuch. Das Eisen zu diesem Versuche habe ich selbst auf einer Kupferplatte unter sehr schwachen Strömen reducirt; im Laufe von 5 Tagen erhielt ich 8 gr. Eisen. Die Dicke der Platte 0$^{\text{mm}}$,27. Es wurde nur eine Probe von Gasen genommen, welche über Kohlenfeuer entwickelt waren.

	Volumina.	Procent.
Wasserstoff.....	12,0	58,3
Stickstoff.......	1,2	5,8
Kohlenoxyd....	3,6	17,4
Kohlensäure ...	2,8	13,6
Wasserdampf...	1,0	4,9
Summe......	20,6	100,0

Aus den bisherigen Versuchen lassen sich einige Schlüsse über die Bestandtheile der absorbirten Gase, über den Einfluss, welchen die Temperatur auf die Entwicklung derselben ausübt, so wie über die Abhängigkeit der absorbirten Gasmengen von der Dicke der absorbirenden Eisenschicht machen. Ausser den angeführten Gasen habe ich keine anderen in dem Eisen aufgefunden; es bleibt dabei jedoch unbestimmt, ob wirklich die angeführten Gase in dem Eisen in der gefundenen Zusammensetzung enthalten sind, oder ob sich nicht einige derselben erst beim Ausglühen bilden. Das Auftreten des Wasserstoffs ist leicht erklärlich; der Gehalt an Kohlensäure kann daher rühren, dass die Flüssigkeit, aus welcher das Eisen reducirt worden, dieses Gas gelöst enthält; nicht nur nimmt sie dieselbe aus der Luft auf, sie wird vielmehr auch in der Flüssigkeit entwickelt, da zur Neutralisation der überschüssigen Schwefelsäure kohlensaure Magnesia verwandt wird. Auf demselben Wege, wie die Kohlensäure, kann auch der Stickstoff in das Eisen gelangen, nämlich aus der Reductionslösung. Dass der Stickstoff etwa daher gefunden worden sei, dass der Aspirator nicht vollständig geschlossen habe und atmosphärische Luft zugeströmt sei, diesen Einwand muss ich beseitigen, da ich besondere Sorgfalt auf dichten Verschluss verwandte und bei jedem Versuche mich hievon überzeugte. Woher aber rührt der Wasserdampf, woher das Kohlenoxyd? Ersterer scheint zum grossen Theile sich beim Glühen zu bilden, da der 1ste Versuch zeigt, dass bei einer Temperatur von 600° (dunkle Rothgluth) etwa nur 0,8 Volumina Wasserdampf frei werden, während bei 1000° 2,4 Volumina entweichen. Wäre der Wasserdampf schon als solcher in dem Eisen vorhanden, so müsste er doch bei 600° frei werden. Wenn sich aber der Wasserdampf erst beim Glühen des Eisens auf Kosten eines Theiles des vorhandenen Wasserstoffs bildet, woher rührt dann der Sauerstoff? Es mögen wohl Rostflecke an dem Eisen vorhanden gewesen sein, die meiner Beobachtung entgangen sind, doch habe ich die Eisenstücke, bevor ich sie in die Röhre einführte, sorgfältig betrachtet und nur rostfreie eingelegt. Diese Voraussetzung ist auch nicht nothwendig, da die Entstehung des Kohlenoxyds sich erklären lässt durch Desoxydation der Kohlensäure in Berührung mit rothglühendem Eisen und durch darauf folgende Desoxydation des Eisens durch Wasserstoff. Sollte es nicht auch denkbar sein, dass Wasserstoff bei hoher Temperatur die Kohlensäure direct zersetzt und sich auf diesem Wege Kohlenoxyd und Wasserdampf bilde? Ich weiss nicht, ob die Chemie eine solche Zersetzung zulässt, sie scheint mir jedoch nicht unwahrscheinlich und, so viel ich weiss, sind die chemischen Eigenschaften des Wasserdampfes bei hoher Temperatur noch wenig untersucht.

Diese Voraussetzung erklärt jedoch nicht vollständig das Vorhandensein des Kohlenoxyds. Berechnet man nämlich in dieser Voraussetzung aus dem Volumen des Wasserdampfes die Menge des entstandenen Kohlenoxyds, so findet man dieselbe in Wirklichkeit viel grösser, als die Rechnung es ergiebt. Somit muss denn zugestanden werden, dass in dem Eisen Kohlenoxyd als solches vorhanden war. Ich kann mir jedoch keine Rechenschaft über das Entstehen desselben geben.

Vergleicht man die Resultate der beiden im 2ten und 3ten Versuche untersuchten Gasproben, so sieht man, dass die vom Eisen absorbirten Gase schon bei 100° C. frei zu werden beginnen, doch entwickeln sich bei dieser Temperatur nur etwa 10% der absorbirten Gase, die übrigen 90% entweichen erst bei stärkerer Erhitzung; bei dunkler Rothgluth sind bereits $^2/_3$ der gesammten Gasmenge frei geworden (Versuch 1); der letzte Theil entweicht dann erst bei einer Temperatur von gegen 1000° C. Freilich bleibt es hier noch fraglich und zweifelhaft, ob bei der höchsten Temperatur, welcher das Eisen bei meinen Versuchen ausgesetzt wurde, wirklich alle Gase aus demselben entwichen. Ferner zeigen der 2te und 3te Versuch, dass bei 100° C. vorzüglich nur der von dem Eisen absorbirte Wasserstoff frei wird, indem er resp. 94 und 92 Procent der gesammten, bei 100° C. frei werdenden Gasmenge beträgt. Bei der Rothgluth werden auch schon die anderen Gase, vorzüglich Kohlensäure, reichlich entwickelt; das Kohlenoxyd und der Stickstoff treten erst bei den höchsten Temperaturen auf.

Was die Zusammensetzung des Gases anbetrifft, so scheint der Wasserstoffgehalt bei den Versuchen ziemlich gleich gewesen zu sein, wie folgende Zusammenstellung der gefundenen Resultate zeigt:

	Volumina der einzelnen Gase in Procenten der ganzen Gasmenge.				
Wasserstoff	53,4	68,7	60,3	58,3	
Stickstoff	15,5	3,5	5,6	5,8	
Kohlenoxyd	15,1	23,9	26,7	17,4	
Kohlensäure	12,7	1,7	4,3	13,6	
Wasserdampf	3,3	2,2	3,0	4,9	
Gesammtmenge	97,7	23,0	21,2	20,6	Volumina
Dicke der Schicht	0,08	0,125	0,14	0,27	Millimeter

Wesentlich verschieden sind bei den Versuchen der Gehalt an Stickstoff, Kohlenoxyd und Kohlensäure; doch muss bemerkt werden, dass die zwei von Herrn Klein mir zugesandten Proben unter sich sehr wohl stimmen, ebenso die beiden von mir erhaltenen Proben. Dadurch wird es wahrscheinlich, dass die Stromstärke, bei welcher das Eisen reducirt wurde, einen merklichen Einfluss auf die Zusammensetzung des absorbirten Gases ausübt, denn darin vorzüglich unterscheiden sich die Gewinnungsweisen des Eisens des Herrn Klein von der meinigen; ich habe jedoch die Frage in dieser Richtung nicht weiter verfolgt.

Wenn in der Zusammensetzung die absorbirten Gase nicht sehr stark von einander variiren, so zeigt sich hingegen die Menge des absorbirten Gases bei verschiedenen Versuchen sehr veränderlich und zwar scheint sie in naher Beziehung zu der Dicke der reducirten Eisenschicht zu stehen, wie obige Zusammenstellung der Resultate zeigt, so dass mit zunehmender Dicke der Eisenschicht das Volumen des absorbirten Gases abnimmt (das Volumen des Gases immer auf das des Eisens bezogen). Dieser Umstand deutet darauf hin, dass es vorzüglich die ersten reducirten Eisenschichten sind, die das Gas in grösster Menge enthalten. Um mich von dieser Thatsache zu überzeugen, verfuhr ich auf folgende Art:

Fünfter Versuch. Die Oberfläche einer versilberten Kupferplatte wurde der Länge nach von oben nach unten durch einen eingeschnittenen Strich in zwei gleiche Theile getheilt, und eine von den so erhaltenen Hälften durch einen zweiten Strich nochmals in zwei gleiche Theile. Es wurde nun das Eisen erst auf der ganzen Platte reducirt, dann, nachdem sich eine Schicht desselben niedergeschlagen hatte, die erste Hälfte mit einem isolirenden Firnisse bedeckt und mit der Reduction des Eisens auf der zweiten Hälfte fortgefahren. Nach einiger Zeit wurde dann der eine Theil dieser letzten Hälfte gleichfalls isolirt, so dass nun die Reduction des Eisens nur auf dem letzten Viertheile erfolgte. Es wurde alsdann, nach beendigter Reduction, der Firniss mit Alcohol abgewaschen und die Eisenplatte nach den gezogenen Linien in drei Theile zerbrochen. Auf diese Weise erhielt ich nun drei Proben reducirten Eisens von verschiedener Dicke, die bei gleichen Bedingungen gewonnen waren. Diese drei Proben wurden nun gesondert ausgeglüht. Die Untersuchung des Gases dieser drei Proben ergab folgende Resultate:

	1.	2.	3.
Gesammtmenge der Gase in Cubikcentimetern	9,27	6,65	5,14
Gewicht des untersuchten Eisens in Grammen	0,3887	0,5325	0,6127
Volumen des Eisens in Cubikcentimetern	0,0505	0,0692	0,0796
1 Volumen Eisen absorbirt Gasvolumina	185,4	96,4	64,3
1 Qudratcentimeter der Platten wog	0,0153	0,0375	0,0690
Flächeninhalt der Eisenproben in Centimet.	25,4	14,2	8,8
100 Centim. Fläche absorbirt Gase in C. C.	36	47	59
Dicke der Eisenschicht	0,020	0,048	0,090

Beim Zuwachs der Dicke von 0 bis 0,020$^{\mathrm{mm}}$ sind daher absorbirt 36$^{\mathrm{c.\,c.}}$, von 0,20 bis 0,048$^{\mathrm{mm}}$ 9$^{\mathrm{c.\,c.}}$, von 0,048 bis 0,090$^{\mathrm{mm}}$ 12$^{\mathrm{c.\,c.}}$. Bei einem Zuwachs von 0,01$^{\mathrm{mm}}$ absorbiren daher die verschiedenen Schichten folgende Gasvolumina:

1ste Schicht		18$^{\mathrm{c.\,c.}}$
2te	»	4$^{\mathrm{c.\,c.}}$
3te	»	3$^{\mathrm{c.\,c.}}$

Man sieht also, dass in der That mit zunehmender Dicke das Eisen die Gase in geringerer Menge absorbirt.

Sechster Versuch. Es wurde eine ähnliche Platte benutzt, wie die im vorigen Versuche beschriebene, indessen mit dem Unterschiede, dass sie in vier Theile getheilt war, auf welchen das Eisen in verschiedener Dicke ablagerte. Auf dem letzten Theile der Platte, wo das Eisen die grösste Mächtigkeit hatte, zeigten sich bereits Blasenbildungen, von denen auf der dritten Platte noch keine Spur bemerklich war. Die Untersuchung der Gase ergab:

Gesammtmenge der Gase in Cubik-Centimetern	34,08	46,82	57,68	64,72
Gewicht des untersuchten Eisens in Grammen	1,5823	2,6650	4,4974	6,7926
Volumen des Eisens in Cub.-Cent.	0,205	0,346	0,583	0,882
1 Volumen Eisen absorbirt Gasvolumina	164,4	135,3	101,4	73,2
1 Quadrat-Centimeter der Platte wog in Grammen	0,0176	0,0296	9,0594	0,1046
Flächeninhalt der Eisenprobe in Cubik-Centimetern	90	90	76	65
100 Quadrat-Centimeter absorbiren an Gasen in Cub.-Centim.	38	52	76	99
Dicke der Eisenschicht in Millim.	0,0228	0,0385	0,0771	0,1358

Beim Zuwachs der Dicke nimmt die Absorption zu:

von 0 bis 0,0228 = 0,0228	von 0 bis 38 = 38
» 0,0228 » 0,0385 = 0,0157	» 38 » 52 = 14
» 0,0385 » 0,0771 = 0,0386	» 52 » 76 = 24
» 0,0771 » 0,1358 = 0,0587	» 76 » 99 = 23

Daher nimmt für einen Zuwachs in der Dicke von 0,01$^{\text{mm}}$ die absorbirte Gasmenge zu:

in der 1sten Schicht um 17
» » 2ten » » 9
» » 3ten » » 6
» » 4ten » » 4

Die Ergebnisse dieses Versuches stimmen mit denen des 5ten sehr wohl überein und zeigen aufs deutlichste, dass das Eisen mit zunehmender Dicke immer weniger und weniger Gase absorbirt.

Durch die stärkere Ansammlung der Gase in den ersten Schichten des Eisens wird wohl die Krümmung derselben beim Reduciren, von der ich oben gesprochen habe, zu erklären sein, so wie auch der Umstand, dass bei einer gewissen Mächtigkeit der gefällten Schicht die Blasenbildung unvermeidlich auftritt.

Siebenter Versuch. Ich habe noch einen Versuch gemacht über das Rosten des galvanisch niedergeschlagenen und dann geglühten Eisens, der zu einem interessanten Resultate geführt hat. Ich benutzte dazu die 2te Probe des von Herrn Klein mir zugesandten Eisens. Nachdem dasselbe bei einem früher beschriebenen Versuche durch heftiges Glühen alle Gase verloren hatte, wurde es vier Tage unter Wasser gehalten. In dieser Zeit hatte sich eine grosse Menge Rost gebildet. Das Eisen wurde darauf sorgfältig abgetrocknet und der Rost, so viel es sich thun liess, abgeschabt. Das so gereinigte Eisen wurde alsdann in die Porzellanröhre des Sprengel'schen Aspirators gebracht und über Kohlenfeuer geglüht. Schon bei der Rothgluth begann eine Gasabscheidung, die mit steigender Temperatur wuchs. Die Analyse der Gase ergab folgende Zusammensetzung:

	Volumina.	Procente
Wasserstoff.....	2,54	66,5
Stickstoff.......	0,06	1,5
Kohlenoxyd	0,02	0,5
Kohlensäure....	0,53	13,9
Wasserdampf...	0,67	17,6

Im Ganzen 3,82 Volumina Gase. Der sehr bedeutende Gehalt an Wasserdampf rührt hier wohl gewiss von nachgebliebenem Roste her, dessen Sauerstoff einen Theil des frei werdenden Wasserstoffs bei der hohen Temperatur zu Wasser verbrannte. Berechnet man unter dieser Voraussetzung die Menge des freien Wasserstoffs, so hat man folgende Zusammensetzung des absorbirten Gases:

	Volumina.	Procente.
Wasserstoff.....	3,21	84,0
Stickstoff.......	0,06	1,5
Kohlenoxyd	0,02	0,5
Kohlensäure....	0,53	13,9
Summe.....	3,82	99,9

Es folgt hieraus, dass das Eisen beim Liegen unter Wasser 3,8 Volumina Gase aufgenommen hatte, die vorwiegend aus Wasserstoff bestehen. Es hat demnach das galvanisch reducirte Eisen die Eigenschaft, Wasser zu zerlegen und den Wasserstoff hiebei zu absorbiren.

Achter Versuch. Um mich zu überzeugen, wie weit die Gasabsorption eine allgemeine, die galvanische Reduction der Metalle begleitende Erscheinung sei, fällte ich Kupfer aus einer Kupfervitriollösung und bestimmte das Volumen und die Zusammensetzung der in demselben eingeschlossenen Gase. Das Kupfer resultirte aus der Lösung in feinköriger Platte und hatte grosse Brüchigkeit, die es auch nach dem Ausglühen behielt. Bei der Analyse der Gase fand sich:

	Volumina.	Procente.
Wasserstoff.....	3,40	77,3
Stickstoff.......	—	—
Kohlenoxyd	0,37	8,4
Kohlensäure....	0,49	11,1
Wasser.........	0,14	3,2
Summe.....	4,40	100

Man sieht demnach, dass auch Kupfer, während es reducirt wird, Gase in sich aufnimmt, die überwiegend Wasserstoff enthalten.

Die Untersuchungen haben somit zu folgenden Resultaten geführt:

1) Durch galvanische Ströme reducirtes Eisen und Kupfer enthalten Gase, vorzüglich Wasserstoff.
2) Das Volumen der vom Eisen absorbirten Gase schwankt in sehr weiten Grenzen, doch ist das Eisen befähigt, zuweilen sehr bedeutende Mengen an Gas aufzunehmen: bei meinen Versuchen bis 185 eigene Volumina.
3) Die Absorption der Gase findet vorzüglich in den ersten sich bildenden Schichten des Eisens statt.

4) Beim Erwärmen des reducirten Eisens beginnt die Gasausscheidung bei Temperaturen unter 100°; bei dieser Temperatur entweicht jedoch vorzüglich nur Wasserstoff.
5) Ausgeglühtes, galvanisch reducirtes Eisen oxydirt im Wasser, zum Theil wenigstens auf Kosten des Sauerstoffs desselben, indem es das Wasser zerlegt und den frei werdenden Wasserstoff ganz oder theilweise absorbirt.

Bericht über eine im Jahre 1869 zu linguistischen Zwecken ausgeführte Reise, von F. J. Wiedemann. (Lu le 30 septembre 1869.)

Über meine in diesem Sommer gemachte Reise habe ich die Ehre der Classe Folgendes zu berichten.

Den Hauptzweck derselben, das Magyarische auch als lebende Sprache aus dem Munde des Volkes selbst zu hören und mir an Ort und Stelle über dasselbe und seine Dialekte noch mancherlei Auskünfte zu holen, die man in Lehrbüchern vergebens sucht, diesen Hauptzweck habe ich vollständig erreicht. Zwar habe ich den Prof. Hunfalvy, auf dessen Hülfe ich in dieser Beziehung besonders gerechnet hatte, der aber verreist war, nicht gesehen, obgleich ich schon vor dem von ihm bestimmten Termin in Pesth war und den Tag meiner Rückreise nach St. Petersburg so weit verschob, wie es nur irgend möglich war, aber der Prof. Toldy, mit dem ich durch einen glücklichen Zufall zusammenkam, war so freundlich, mir die von Hrn. Hunfalvy gehofften Auskünfte zu geben. An Gelegenheit, magyarisch sprechen zu hören, fehlte es natürlich nicht, da ich Zeit genug hatte, mich auf Strassen und Plätzen zu bewegen. Man hört wohl auch eben so viel Deutsch, und alle Kaufläden haben neben den magyarischen Überschriften auch deutsche, zum Theil auch welche mit hebräischer und cyrillischer Schrift für Juden und Serben, aber die unteren Volksclassen hört man vorzugsweise magyarisch reden, und an zwei Stellen ist diese Sprache die allein herrschende, nämlich in der Kirche, wo ich zwei magyarische Predigten zu hören Gelegenheit hatte, und im Nationaltheater, das ich ebenfalls ein Paar Mal besuchte, und wo Alles magyarisch spricht, vom Gensd'arme beim Eingange und Logenschliesser bis zur ersten Sängerin, denn selbst italiänische Opern werden in magyarischer Übersetzung gegeben. Am liebsten hätte ich freilich noch Reden im Abgeordnetenhause gehört, aber dieses tagte zur Zeit meiner Anwesenheit nicht.

Eine zweite Absicht bei meiner Reise nach Pesth blieb wegen Hrn. Hunfalvy's Abwesenheit leider unerreicht, nämlich die Ansicht der von Reguly auf seiner Reise gesammelten ostjakischen Texte und respective deren Benutzung für meine lexikalischen Sammlungen.

Meine Reise durch Deutschland, bevor ich nach Ungarn kam, benutzte ich, um in den Städten mit grösseren Bibliotheken, wenn ich mich längere Zeit dort aufhielt, nach ein Paar unseren hiesigen Bibliotheken fehlenden Büchern zu forschen, in welchen sich ein Paar Aufsätze über das Volk und die Sprache der ausgestorbenen Kreewingen in Kurland befinden, und die um so wichtiger sind, je spärlicher die Nachrichten über diesen der finnischen Familie angehörigen Volksstamm vorhanden sind. Nachdem ich in Berlin, Dresden, Jena, selbst Göttingen vergeblich gesucht hatte, war ich endlich so glücklich in Heidelberg ganz unverhofft wenigstens das eine von beiden, und zwar das wichtigere, zu finden, das andere war leider nirgends aufzutreiben. Es enthält freilich nach dem Citat daraus auch nur eine wenig haltbare Meinung über die Abstammung jener Kreewingen, aber nichts über ihre Sprache, in welcher doch der Hauptentscheidungsgrund für die Frage über ihre Abstammung zu entnehmen ist.

Auf meiner Fahrt vor dem Eintritt in Ungarn habe ich vielfache Gelegenheit gehabt, an deutschen und italiänischen Dialekten Studien zu machen, allein da diese meiner Stellung bei der Akademie ziemlich fern liegen, so haben sie mehr nur ein privates Interesse für mich, und ich enthalte mich daher, darüber in's Detail einzugehen. Ich erlaube mir nur zu bemerken, dass von deutschen Dialekten der friesische mir der interessanteste gewesen ist, theils weil er noch so wenig gekannt ist, theils wegen ganz eigenthümlicher Lautverhältnisse und wegen seiner Stellung zum Englischen und Dänischen, und dass ich von italiänischen Dialekten die von Tessino, Mailand und Venedig zu hören und zu beobachten Gelegenheit gehabt habe, von denen die beiden ersten dem nur mit der Schriftsprache Bekannten fast ganz unverständlich sind.

Bemerkungen über Echinoderes, von El. Metschnikoff. (Lu le 9 septembre 1869.)

Der vor Kurzem erschienene inhaltsreiche Aufsatz von Greeff «Untersuchungen über einige merkwürdige Formen des Artropoden- und Wurm-Typus» [1]) wird gewiss Interesse für die eigenthümlichen in ihm beschriebenen Thierformen erregen. Desshalb werden wohl auch einige meiner Bemerkungen willkommen sein, da sie die Beschreibung mehrerer Eigenthümkeiten bei *Echinoderes*, einem zwischen dem Wurm- und dem Arthropoden-Typus stehenden Geschöpfe, enthalten. Meine Beobachtungen an diesem Thiere fallen noch in den Herbst des Jahres 1866, wo ich die in Salerno gesammelten Thiere lebendig in Cava de Tirreni untersuchte.

Es lagen mir dort drei Arten zur Untersuchung vor: *Ech. monocercus* Clpr., *Ech. Dujardinii* Clpr. und eine neue grössere Art, welche ich, wegen der auffallenden Kürze der Rückenborsten, mit dem Namen *Ech. brevispinosa* bezeichnen will. Von den beiden letztgenannten Arten kamen mir sehr oft geschlechtsreife Individuen vor, und zwar sowohl Weibchen, als auch Männchen. In Bezug auf alle äusseren Merkmale stimmen beide Geschlechter bei beiden Arten durchaus überein. Was die inneren Theile anbetrifft, so sehen wir beim Weibchen zwei neben dem Darme liegende Eierstöcke, in deren jedem ein grosses längliches Ei mit deutlichem Keimbläschen enthalten ist; von den zwei Eiern wird stets das eine grösser als das andere und ist zugleich mit einer dunkelen (bei durchfallendem Lichte) körnchenreichen Dottermasse angefüllt; ausserdem sind im Eierstocke noch kleine Zellen zu sehen.

Die Männchen enthalten ebenfalls eine paarige Geschlechtsdrüse — die Hoden —, deren Beschreibung hier desshalb unterbleiben kann, weil Greeff bereits eine genaue Beschreibung und Abbildung (Taf. IV, Fig. 2 *h*, Fig. 5) derselben geliefert hat; nur hat er die Hoden für «unzweifelhafte Ovarien», die darin liegenden Zoospermien für nematodenähnliche «Embryonen» gehalten. Greeff hebt ja selbst hervor, dass diese «Embryonen» sich unmittelbar aus grossen Zellen bilden, ohne vorhergehende Furchung, was nur dann auffallend wäre, wenn die fraglichen Gebilde als wahre Embryonen aufgefasst werden müssten; denn darin, dass die Zoospermien sich in so einfacher Weise bilden, liegt nichts Eigenthümliches. Den direkten Beweis gegen die Deutung Greeff's liefern uns die oben beschriebenen weiblichen Sexualorgane, deren Deutung als solche nach allem Bekannten nicht bezweifelt werden kann. Da ich also die Deutung von Greeff nicht acceptiren kann, so stimmen auch meine Angaben über den Bau der Zoospermien mit den seinigen nicht überein; die Formverschiedenheiten der letzteren können wohl am besten durch Artverschiedenheiten erklärt werden. Bei den beiden von mir im reifen Zustande beobachteten Arten haben die Zoospermien eine ganz verschiedene Gestalt. Bei meinem *Ech. Dujardinii* sind dieselben fadenförmig verlängert und mit einem kleinen flimmernden Schwänzchen versehen [2]). Bei *Ech. brevispinosa*, wo sie viel grösser sind, erscheinen sie in Form dicker, sich nur am hinteren Ende verjüngender Körper, deren vorderes Ende abgestutzt und auf dem Rande mit einem kleinen Zapfen versehen ist. Auf diesem Zapfen findet sich eine feine Furche (als solche ist sie deutlich wahrzunehmen), welche in der Mittellinie auf der Oberfläche des Zoosperms verläuft. Diese Furche hat auch Greeff gesehen, sie aber für einen geschlossenen Kanal (Darm) gehalten. Nach der Meinung des eben genannten Forschers sollen diese Zoospermien («Embryonen») den Nematodenlarven so auffallend ähnlich sein, dass er auf diese Ähnlichkeit seine Theorie über die systematische Verwandtschaft der Echinoderen mit den Nematoden begründet.

Es ist mir nicht gelungen, die Entwickelung von *Echinoderes* zu beobachten; das Einzige, was ich in dieser Beziehung bemerken kann, ist die Thatsache, dass sehr kleine, noch ungefärbte und ganz durchsichtige unreife Echinoderen vorkommen, welche in der Hauptsache mit den erwachsenen völlig übereinstimmen. Dieses Factum spricht gegen die früher muthmasslich von mir ausgesprochene Meinung, dass nämlich *Ech. monocercus* nur eine Jugendform anderer Echinoderen sei. Was die eben genannte Art betrifft, so habe ich mich von Neuem überzeugt, dass meine früheren Angaben über den Bau derselben (s. Zeitschrift für wiss. Zoologie, 1865) richtig sind. Wenn aber Greeff behauptet, dass bei derselben ausser der unpaaren Rückenborste noch eine Schwanzborste auf dem letzten Segmente zu sehen ist (l. c. p. 91), so wird diese Angabe durch seine eigene Abbildung (Taf. V, Fig. 10) widerlegt, indem wir dort allerdings eine zweite Borste auf dem letzten Segmente, dafür aber keine einzige auf dem drittletzten Segmente abgebildet finden. Das deutet auf eine Missbildung, wobei jedoch die Gesammtzahl der Rückenborsten meiner früher ausgesprochenen Angabe vollkommen entspricht.

---

[1]) Archiv für Naturgeschichte. 1869. I. p. 71.

[2]) Aus dieser Verschiedenheit der Zoospermien kann man schon sehen, dass Greeff's *Ech. Dujardinii* von der meinigen verschieden ist. Vielleicht liessen sich durch diese Verschiedenheit der Arten auch unsere verschiedenen Angaben über den äusseren Bau erklären.

Die von Greeff beschriebenen geschlechtsreifen *Desmoscolex* habe ich auch beobachtet und zwar im Jahre 1865 in Neapel. Es war aber bloss ein Weibchen mit einem in Furchung begriffenen Eie. Was die Nematodennatur dieser Gattung betrifft, so habe ich mich davon nach der Untersuchung einer neuen Form in Odessa (im Jahre 1867) vollkommen überzeugt; ich halte sie aber für sehr wenig mit Anneliden verwandt, was in einem ausführlicheren Aufsatze näher auseinandergesetzt werden soll.

Die *Trichoderma* von Greeff habe ich ebenfalls in Salerno (in Gesellschaft von *Echinoderes* und *Chaetosoma*) im Jahre 1866 beobachtet, aber nur in unreifem Zustande. Das Vorhandensein einer grossen Geschlechtsanlage deutete damals schon auf eine Analogie mit Nematoden hin. Der von Greeff gelieferte Nachweis der Spiculae bei *Desmoscolex* und *Trichoderma* war mir dagegen ganz neu und ausserordentlich interessant.

St. Petersburg, im September 1869.

Über das Haarkleid des ausgestorbenen nordischen (büschelhaarigen) Nashorns (Rhinoceros tichorhinus), vom Akademiker J. F. Brandt.

(Lu le 21 octobre 1869.)

Man soll zwar, wie das alte, bekannte, griechische, Sprichwort sagt: «keine Eulen nach Athen tragen». Das Verfahren so vieler Forscher der Jetztzeit, die im raschen Fluge Beobachtung auf Beobachtungen zu veröffentlichen bestrebt sind, und daher bereits vorhandene, ältere, sogar durch spezielle Untersuchungen festgestellte, Thatsachen aus Mangel geschichtlicher Studien nur zu häufig übersehen, gestattet indessen nicht selten Einsprüche gegen die allgemeine Anwendbarkeit des fraglichen Sprichworts. Einen der möglichen, zahlreichen Beweise für die so eben ausgesprochene Ansicht liefert auch die irrige, mehrseitige Annahme über die Beschaffenheit der Haarbekleidung der fraglichen Nashorn-Species, die man (wie noch neuerdings Symonds (*Geol. Magaz. V (1868) p. 420*))[1] als der des Mamont ähnlich ansieht, indem man annimmt *Rhinoceros tichorhinus* sei nicht blos mit langen Contur-, sondern auch langen Wollhaaren bekleidet gewesen.

Bereits Pallas, der den ihm in Irkutsk 1772 dargebrachten, noch mit Haut bedeckten, Kopf nebst zwei Füssen einer am Wilui, (jedoch nicht von ihm selbst, wie Manche angeben), entdeckten Leiche des *Rhinoceros tichorhinus* in den *Novis Commentariis* der St. Petersburger Akademie *T. XVII. p. 590* beschrieb, spricht nur von dicht stehenden, büschelförmig hervortretenden, schwärzlichen Haaren, welche die genannten Theile bedeckten. Von beigemischten Wollhaaren sagt er nichts.

Spätere, umfassende Untersuchungen, die ich bereits vor 29 Jahren auf Grundlage der oben erwähnten, im Museum der St. Petersburger Akademie vorhandenen, wichtigen Reste in meinen *Observationes ad Rhinocerotis tichorhini historiam spectantes* in den *Mémoires de l'Académie Impér. des scienc. de St.-Pétersbourg VI Sér. sc. nat. T. V* über den Schädelbau, so wie über die äussern Theile des fraglichen Thieres, namentlich unter andern auch über die Haardecke desselben, im *Caput V*, *§ 2*, veröffentlichte, bestätigen nicht nur im Allgemeinen die oben erwähnte Pallas'sche Angabe, sondern bieten noch zahlreiche, genauere Details.

Die Haare des *Rhinoceros tichorhinus* zeigten meinen Beobachtungen zu Folge alle eine gleiche Beschaffenheit und waren keineswegs lang zu nennen, da die längsten davon nicht 1″ 2‴ — 1½ Zoll überragten. Ich fand sie etwas steif, jedoch keineswegs borstenartig, und sah deren bis gegen 20 von verschiedener Länge aus einem gemeinschaftlichen, von einer Hauteinstülpung gebildeten Säckchen, nach Art der Tasthaare auf der Schnauze des *Nilpferdes*, büschelförmig [2]) hervortreten (siehe *Taf. VI fig. 5*). Um eine bessere Vorstellung von der Länge und Dichtigkeit des Haarkleides zu liefern, wurden (ebend. *fig. 7*) mehrere neben einander befindliche Haarbüschel in Verbindung dargestellt.

---

[1] Symonds sagt namentlich a. a. O.: *The Rhinoceros tichorhinus was protected like the Mammoth by long wool and hair.*

Aus den mitgetheilten Wahrnehmungen geht also zur Genüge hervor, dass *Rhinoceros tichorhinus* nur ein mässig langes, nicht sehr dichtes, und aus einförmigen Haaren gebildetes Haarkleid, keineswegs aber auch lange, dichte, reichliche Wollhaare, wie das *Mammuth* (Brandt, *Mittheilungen üb. die Gestalt und die Unterscheidungsmerkmale des Mammuth, Bullet. des sc. de l'Acad. Impér. de St.-Pétersb. T. X.* (*1866*) *p. 93 ff.*, *Mélanges biol. T. V. p. 577*) besass, sich also durch den Mangel eines Wollpelzes von andern mehr oder weniger borealen Thieren (*Bären*, *Füchsen*, *Wölfen*, *Elenen*, *Renthieren* und *Mammuthen*) unterschied. Dessenungeachtet wich es allerdings durch seine geschlossene Haardecke von allen noch lebenden, in tropischen Gegenden vorkommenden, Arten bedeutend ab und kennzeichnete sich schon dadurch als ein Thier, welches geeignet war, auch niedrigere Temperaturen zu ertragen, also die Fähigkeit besass, weit kältere Gegenden zu bewohnen, als die jetzt lebenden Nashörner. Auch werden ja in der That, wie bekannt, seine Reste selbst in den nördlichsten Theilen Sibiriens gefunden, die es ohne Zweifel ehedem, unter besseren climatischen Verhältnissen als die gegenwärtigen, mit den Mammuthen, Bären, Renthieren u. s. w. bewohnte. Es geht dies wenigstens aus seinen dort *im jetzt beständig gefrornen Boden* (nicht wie man irrig auch von den Mammuthen lange Zeit annahm (vergl. Brandt, *Mittheil. üb. das Mammuth Mél. biol. de l'Acad. Impér. de St.-Pétersb. T. V. p. 581 u. p. 591*) in *reinen Eismassen*) eingebetteten Leichen und den in den Höhlen seiner Backenzähne von mir entdeckten Futterresten (siehe *Bericht üb. die zur Bekanntmachung geeigneten Abhandl. der königl. preuss. Akad. der Wissenschaften a. d. Jahre 1846 S. 224*) unverkennbar hervor.

---

[2] Ich bezeichnete daher *Rhinoceros tichorhinus* in meinen Schriften, so namentlich in meinen *Zoogeographischen* und *Palaeontologischen Beiträgen* (*Verhandlungen d. Russ. Kais. Mineralogischen Gesellschaft zu St. Petersburg, zweite Serie Bd. II* (*1867*)), so wie in meiner Abhandlung *über die Verbreitung des Tigers* (*Mémoires de l'Acad. Imp. d. sciences de St.-Pétersbourg, VI^{me} sér. Scienc. mathém. phys. et nat. T. VIII*), als *büschelhaariges Nashorn*.

Sur les congruences binômes exponentielles à base 3 et sur plusieurs nouveaux théorèmes relatifs aux résidus et aux racines primitives. Par M. Bouniakowsky. (Lu le 4 novembre 1869.)

Dans un Mémoire sous le titre: *Quelques considérations sur la bipartition répétée des grandeurs* *) j'ai exposé un procédé, en quelque sorte mécanique, pour résoudre la congruence à base 2

$$q\,.\,2^x \mp r \equiv 0 \ (\text{mod.}\ P)$$

lorsqu'elle est possible. Depuis, j'ai appliqué la même méthode à des congruences analogues, mais relatives à d'autres bases, et j'ai été conduit par là à un grand nombre de propositions sur la théorie des résidus et sur les racines primitives des nombres premiers; quelques-uns des résultats généraux auxquels je suis parvenu seront indiqués à la fin de cet article. Pour le moment, je donne la résolution complète de la congruence binôme

$$q\,.\,3^x \mp r \equiv 0 \ (\text{mod.}\ P), \ldots\ldots\ldots (1)$$

rapportée à la base 3 et au module impair P, me réservant de revenir bientôt sur cette matière, considérée sous un point de vue général.

Avant de résoudre l'équivalence (1), examinons le cas particulier relatif à la supposition $q = r = 1$; la congruence donnée sera donc

$$3^x \mp 1 \equiv 0 \ (\text{mod.}\ P). \ldots\ldots\ldots (2)$$

Puisque le module P est impair par hypothèse, et que d'ailleurs il n'est pas divisible par 3, il ne pourra être que de l'une des deux formes suivantes:

$$P = 6n + 1, \qquad P = 6n + 5.$$

Examinons chacune de ces formes séparément.

Premier cas: $P = 6n + 1$. Pour plus de clarté, commençons l'explication du procédé dont il s'agit en l'appliquant à la résolution d'une congruence numérique; soit, par exemple, la congruence

$$3^x \mp 1 \equiv 0 \ (\text{mod.}\ 25)$$

---

*) *Bulletin de l'Académie des Sciences de St.-Pétersbourg;* T. XI, 1867.

qui se rapporte au premier cas, puisqu'on a $P=25 = 6.4+1$. Cherchons le *minimum* μ_0 de l'exposant x qui rend $3^x \mp 1$ divisible par 25. Pour cela, écrivons dans la colonne № 1 du tableau ci-dessous les $\frac{P-1}{2} = 3n = 12$ nombres $1, 2, 3, \ldots 12$ dans leur ordre naturel, et, en regard, dans la colonne № 2, les mêmes nombres, mais dans un ordre artificiel que nous allons indiquer. Commençons par distribuer ces 12 nombres $1, 2, 3, \ldots 12$ en *trois* groupes

1^er^ groupe: $3,\ 6,\ 9,\ 12 \equiv 0 \pmod{3}$
2^me^ groupe: $1,\ 4,\ 7,\ 10 \equiv 1 \pmod{3}$
3^me^ groupe: $2,\ 5,\ 8,\ 11 \equiv 2 \pmod{3}$,

de sorte que, conformément à cette distribution, les éléments de chacun d'eux donnent le même résidu par rapport au module 3. Pour former la colonne № 2, nous écrivons d'abord les nombres du premier groupe dans leur ordre ascendant, puis ceux du second, mais dans l'ordre inverse, et, en dernier lieu, ceux du troisième groupe dans l'ordre direct. Nous aurons de cette manière les deux aggrégats suivants:

№ 1.		№ 2.
1*	1er groupe.	3
2*		6
3*		9
4*		12
5	2me groupe.	10
6*		7
7*		4
8*		1
9*	3me groupe.	2
10		5
11*		8
12*		11.

Cela fait, marquons d'un astérisque le nombre 1 de la première colonne, et voyons à quel nombre ce 1* correspond dans la seconde; nous trouvons 3 en regard de 1*; revenant à l'aggrégat № 1, nous y marquons d'un astérisque ce nombre 3*; puis le nombre 9* qui, dans la colonne № 2, correspond à ce 3*; de même nous marquons successivement 2*, 6*, 7*, 4*, 12*, 11* et, finalement, 8* qui correspond à l'élément primitif 1 de la colonne № 2; on revient ainsi à l'élément 1* par lequel on a commencé, et l'opération est terminée: la totalité 10 des nombres marqués d'astérisques sera précisément égale au *minimum* cherché μ_0 de l'exposant x. Quant au signe de l'*unité* dans la congruence proposée, on le reconnaîtra de suite soit, dans notre cas particulier, par la considération du dernier chiffre à droite dans les puissances successives de 3, soit par un caractère général qui sera exposé plus bas. Dans l'exemple actuel on aura

$$3^{10}+1 = 25.2362 \equiv 0 \pmod{25}.$$

On trouvera de la même manière l'exposant *minimum* μ_0 pour tout autre module de la forme $6n+1$; en voici quelques exemples:

$3n$	$6n+1$	μ_0	$3^{\mu_0} \mp 1$
3	7	3	3^3+1
6	13	3	3^3-1
9	19	9	3^9+1
12	25	10	$3^{10}+1$
15	31	15	$3^{15}+1$
18	37	9	3^9+1
21	43	21	$3^{21}+1$
24	49	21	$3^{21}+1$
. . . . . .	. . . . . .	. . . . . .	. . . . . .

Passons actuellement à la demonstration du procédé qui vient d'être exposé. Soit $P = 6n+1$ le module; distribuons les $\frac{P-1}{2} = 3n$ nombres

$$1,\ 2,\ 3, \ldots 3n$$

entre trois groupes, de sorte que les éléments de chacun d'eux donnent le même résidu par rapport au module 3; nous aurons

1^er^ groupe: $3,\ 6,\ 9, \ldots\ldots 3n \equiv 0 \pmod{3}$
2^me^ groupe: $1,\ 4,\ 7, \ldots\ldots 3n-2 \equiv 1 \pmod{3}$
3^me^ groupe: $2,\ 5,\ 8, \ldots\ldots 3n-1 \equiv 2 \pmod{3}$.

Conformément à ce qui a été fait plus haut, écrivons dans l'ordre ascendant les $\frac{P-1}{2} = 3n$ nombres

$$1,\ 2,\ 3, \ldots 3n$$

pour former la colonne № 1. En regard de ces éléments du № 1 nous distribuons, dans la colonne № 2, les mêmes nombres dans l'ordre qui suit: d'abord les nombres $3, 6, 9, \ldots 3n$ du premier groupe dans l'ordre direct; ensuite ceux du second, mais dans l'ordre inverse: $3n-2, \ldots 7, 4, 1$; enfin ceux du troisième $2, 5, 8, \ldots 3n-1$ dans l'ordre direct. De cette manière nous formons le tableau suivant:

TABLEAU 1^er^.

№ 1.		№ 2.
1	1^er^ groupe.	3
2		6
3		9
.		.
.		.
k		$3k$
.		.
.		.
n		$3n$
$n+1$	2^me^ groupe.	$3n-2$
$n+2$		$3n-2-3.1$
$n+3$		$3n-2-3.2$
.		.
.		.
$n+k$		$3n-2-3(k-1)$
.		.
.		.
$2n$		$3n-2-3(n-1)=1$
$2n+1$	3^me^ groupe.	2
$2n+2$		$2+3.1$
$2n+3$		$2+3.2$
.		.
.		.
$2n+k$		$2+3(k-1)$
.		.
.		.
$3n$		$2+3(n-1)=3n-1$.

Actuellement, en partant des indications générales de ce tableau, exprimons, analytiquement, les opérations que nous avons effectuées pour trouver le *minimum* $\mu_0 = 8$ de l'exposant x en traitant la congruence particulière

$$3^x \mp 1 \equiv 0 \ (\text{mod. } 25).$$

Dans ce but, cherchons la relation qui lie deux éléments consécutifs qu'on affecte d'astérisques. Soient $y_1, y_2, y_3, y_4 \ldots\ldots$ les éléments rangés suivant l'ordre dans lequel on les a obtenus, y_1 étant celui par lequel on a commencé l'opération. Considérons les deux éléments consécutifs y_1 et y_2, dont le premier y_1 se trouve dans la colonne № 1, et le second y_2, en regard de y_1, dans la colonne № 2. Il est visible d'abord que si l'élément y_2 appartient au premier groupe, c.-à-d. s'il est divisible par 3, on aura

$$y_2 = 3y_1 \quad \text{pour} \quad y_2 \equiv 0 \ (\text{mod. } 3).$$

Si y_2 appartient au second groupe, on aura simultanément

$$y_1 = n + k \quad \text{et} \quad y_2 = 3n - 2 - 3(k-1),$$

et par suite

$$y_2 = 6n + 1 - 3y_1 \quad \text{pour} \quad y_2 \equiv 1 \ (\text{mod. } 3).$$

Enfin, quand le nombre y_2 se rapporte au troisième groupe, les égalités

$$y_1 = 2n + k \quad \text{et} \quad y_2 = 2 + 3(k-1)$$

donnent

$$y_2 = 3y_1 - (6n+1) \quad \text{pour} \quad y_2 \equiv 2 \ (\text{mod. } 3).$$

Pour comprendre dans une même formule les trois cas que présente le nombre y_2 par rapport à ses résidus suivant le module 3, nous pouvons écrire la valeur de y_2 sous la forme suivante:

$$y_2 = a\,.\,3y_1 + b(6n + 1 - 3y_1) + c(3y_1 - 6n - 1), \quad \textbf{(3)}$$

les coefficients a, b, c pouvant être exprimés par les égalités

$$a = \tfrac{1}{3}(1 + \alpha^{y_2} + \alpha^{2y_2})$$
$$b = \tfrac{1}{3}(1 + \alpha^{y_2+2} + \alpha^{2(y_2+2)})$$
$$c = \tfrac{1}{3}(1 + \alpha^{y_2+1} + \alpha^{2(y_2+1)}),$$

dans lesquelles α représente une des racines imaginaires $-\frac{1}{2} \pm \frac{\sqrt{3}}{2}.\sqrt{-1}$ de l'équation $\alpha^3 - 1 = 0$. Pour le but que nous avons en vue, ces trois expressions ne nous sont pas nécessaires: il nous suffira d'avoir égard à la seule propriété caractéristique des trois coefficients a, b, c, qui consiste en ce que, dans le passage de chaque élément y_k au suivant y_{k+1}, l'un de ces trois symboles se réduit à *l'unité*, et les deux autres s'annulent.

Si dans l'équation (3) mise sous la forme

$$y_2 = 3(a - b + c)y_1 + (b - c)P,$$

nous faisons, pour abréger,

$$a - b + c = i \quad \text{et} \quad b - c = j,$$

nous aurons simplement

$$y_2 = 3iy_1 + jP, \ldots\ldots\ldots\ldots \quad \textbf{(4)}$$

i admettant les deux valeurs $+1$ et -1, et j les trois suivantes: $+1$, 0 et -1.

La formule (4), comme nous allons voir, conduit directement à la démonstration du procédé formulé plus haut. Puisque l'opération a été commencée par l'élément 1 de la colonne № 1 (*Tableau 1^er^*), nous aurons $y_1 = 1^*$, et par conséquent

$$y_2 = 3i + jP.$$

De plus, comme l'on a dans ce cas

$$a = 1,\quad b = 0,\quad c = 0,$$

et par suite

$$i = 1,\quad j = 0,$$

il viendra

$$y_2 = 3.$$

Donc 3^* sera le second élément de la colonne № 1 marqué d'un astérisque.

Le troisième nombre y_3 de la colonne № 1 qu'on devra affecter d'un astérisque sera, en vertu de la formule (4),

$$y_3 = 3i'y_2 + j'P = 3^2.i' + j'P,$$

i' et j' ayant respectivement les mêmes significations que i et j.

On trouvera de même pour le quatrième nombre y_4^* l'expression

$$y_4 = 3^3.i'i'' + (3i''j' + j'')P,$$

et en général

$$\left.\begin{array}{c} y_{\nu+1} = 3^\nu.i'i''i'''\ldots i^{(\nu-1)} + \\ (3^{\nu-2}.i''i'''\ldots i^{(\nu-1)}j' + 3^{\nu-3}.i'''\ldots i^{(\nu-1)}j'' + \ldots + j^{(\nu-1)})P. \end{array}\right\}(5)$$

Si donc on représente par μ_0 le total des éléments de la colonne № 1 marqués d'astérisques, c'est-à-dire le nombre des opérations à effectuer pour retomber sur l'élément primitif 1^*, on aura $\nu = \mu_0$, $y_{\nu+1} = y_{\mu_0+1} = 1$; faisant de plus $i'i''i'''\ldots i^{(\nu-1)} = (-1)^\delta$, l'équation (5) donnera

$$\left.\begin{array}{c} 1 = (-1)^\delta\, 3^{\mu_0} + \\ (3^{\mu_0-2}.J' + 3^{\mu_0-3}.J'' + \ldots + 3J^{(\mu_0-2)} + J^{(\mu_0-1)})P; \end{array}\right\}(6)$$

$J', J'', \ldots J^{(\mu_0-2)}$ étant susceptibles des trois valeurs $+1$, 0 et -1, et $J^{(\mu_0-1)}$ de la seule valeur $+1$, comme cela est visible par la dernière équation en ayant égard à la forme $6n+1$ de P. On aura donc définitivement

$$\left.\begin{array}{c} \frac{3^{\mu_0}-(-1)^\delta}{P} = \\ -(-1)^\delta(3^{\mu_0-2}.J' + 3^{\mu_0-3}.J'' + \ldots + 3.J^{(\mu_0-2)} + 1), \end{array}\right\}(7)$$

ou bien

$$3^{\mu_0} \equiv (-1)^\delta \text{ (mod. } P). \ldots\ldots\ldots (8)$$

Ce dernier résultat s'obtient directement en observant que la formule fondamentale (4) conduit à cette suite de congruences

$$y_2 \equiv 3iy_1,\quad y_3 \equiv 3i'y_2,$$

$$y_4 \equiv 3i''y_3 \ldots . \; y_{\nu+1} \equiv 3i^{(\nu-1)}y_\nu \text{ (mod. } P),$$

qui donnent

$$y_{\nu+1} \equiv 3^\nu.ii'i''\ldots i^{(\nu-1)}.y_1 \text{ (mod. } P).$$

Faisant $y_1 = 1$, $\nu = \mu_0$, $ii'i''\ldots i^{(\nu-1)} = (-1)^\delta$, et observant que $y_{\nu+1} = y_{\mu_0+1} = 1$, on retombe sur la congruence (8). Mais la formule (7) a l'avantage de donner l'expression du quotient même de $3^{\mu_0} - (-1)^\delta$ divisé par P.

Pour déterminer le signe de $(-1)^\delta$ dans l'équivalence (8), il suffira de compter combien de fois le symbole $b = 1$, affecté du signe négatif dans l'expression $a - b + c$, entre comme facteur de 3^ν dans le premier terme du second membre de l'équation (5), appliquée au cas de $\nu = \mu_0$, pour lequel on a $y_{\nu+1} = 1$. Ce nombre sera visiblement égal à celui des éléments de la colonne № 1, qui correspondent au 2^d^ groupe et sont marqués d'astérisques. Soit δ ce nombre: suivant que δ sera pair ou impair, $(-1)^\delta$ sera égal à $+1$ ou à -1.

Ayant ainsi trouvé l'exposant μ_0 et le signe de *l'unité* qui satisfont à la congruence (8), il faut encore faire voir que cet exposant est un *minimum*. On s'en assurera de suite par l'inspection de la formule (5). En effet, tant que ν est inférieur à μ_0, le nombre $y_{\nu+1}$ diffère de 1, et, de plus, ne peut surpasser $\frac{P-1}{2}$; donc, pour $\nu < \mu_0$, l'expression $3^\nu \pm 1$ sera incongrue à zéro suivant le module P.

Remarquons en passant que, pour un module composé P, il arrive souvent qu'en prenant pour l'élément primitif y_k un diviseur de P, on retombe sur ce même élément y_k après un nombre ν d'opérations inférieur à μ_0. Cela s'explique tout naturellement par la dernière formule qui donne

$$y_{k+\nu+1} \equiv 3^\nu . ii'i'' \ldots i^{(\nu-1)} . y_k \text{ (mod. } P).$$

En effet, puisque y_k est diviseur de P, on aura $P = y_k . P'$, et, en supposant que pour la valeur ν de l'exposant on soit parvenu à l'égalité $y_{k+\nu+1} = y_k$, on trouvera

$$y_k \equiv 3^\nu . ii'i'' \ldots i^{(\nu-1)} y_k \text{ (mod. } y_k . P'),$$

ou, ce qui revient au même,

$$1 \equiv \pm 3^\nu \text{ (mod. } P').$$

Or, puisque P' est inférieur à P, il pourra très bien se faire que l'exposant ν soit plus petit que μ_0.

Il est également facile de voir que, pour un module premier p, on arrive toujours à la même valeur μ_0, quel que soit l'élément par lequel on ait commencé l'opération. Admettons, contrairement à cette assertion, qu'en commençant l'opération non par l'élément 1^*, mais par y_k^*, on soit parvenu à la congruence

$$3^\nu \mp 1 \equiv 0 \text{ (mod. } p),$$

ν étant différent de μ_0. Observons d'abord que ν ne peut être inférieur à μ_0, car μ_0 est un *minimum*; d'ailleurs ν ne pourrait être qu'un multiple de μ_0. Cela posé, l'opération commencée par l'élément y_k^*, et répétée μ_0 fois, conduirait, en vertu de la formule fondamentale (4), aux congruences

$$y_{k+1} \equiv \pm 3 y_k,$$
$$y_{k+2} \equiv \pm 3 y_{k+1} \ldots\ldots y_{k+\mu_0} \equiv \pm 3 y_{k+\mu_0-1}$$

qui donnent

$$y_{k+\mu_0} \equiv \pm 3^{\mu_0} . y_k \text{ (mod. } p).$$

Or, comme $\nu > \mu_0$, les nombres $y_{k+\mu_0}$ et y_k seront nécessairement inégaux, et puisque

$$3^{\mu_0} \equiv \mp 1 \text{ (mod. } p),$$

nous obtiendrons en définitive la congruence

$$y_{k+\mu_0} \pm y_k \equiv 0 \text{ (mod. } p),$$

évidemment impossible, vu que chacun des nombres y_k et $y_{k+\mu_0}$ ne peut surpasser $\frac{p-1}{2}$.

L'exposant *minimum* μ_0 est, comme on le sait, un diviseur de la fonction numérique $\varphi(P)$ qui représente combien dans la série

$$1, 2, 3, \ldots P$$

il y a de nombres premiers à P.

Lorsque le module est un nombre premier absolu, on aura, en le représentant par p,

$$\varphi(p) = p - 1;$$

dans ce cas μ_0 sera égal à un diviseur de $\frac{p-1}{2}$, sans en excepter ce nombre lui-même.

L'analyse exposée ci-dessus conduit très simplement à la valeur du symbole

$$\left(\frac{3}{p}\right) \equiv 3^{\frac{p-1}{2}} \equiv (-1)^\triangle \text{ (mod. } p)$$

pour le cas de $p = 6n + 1$ que nous considérons maintenant. Soit, en effet, $\frac{p-1}{2} = \mu_0 d$; d'après ce que nous venons de voir, si μ_0 n'est pas égal à $\frac{p-1}{2}$, les $\frac{p-1}{2}$ nombres

$$1, 2, 3, \ldots\ldots \frac{p-1}{2}$$

se répartiront en d groupes, dont chacun sera composé de μ_0 éléments, et l'on aura les d congruences suivantes:

$$\left.\begin{array}{l} 3^{\mu_0} \equiv (-1)^{\delta} \\ 3^{\mu_0} \equiv (-1)^{\delta'} \\ 3^{\mu_0} \equiv (-1)^{\delta''} \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ 3^{\mu_0} \equiv (-1)^{\delta^{(d-1)}} \end{array}\right\} \text{ (mod. } p).$$

dans lesquelles, visiblement, les exposants

$$\delta, \delta', \delta'' \ldots \delta^{(d-1)}$$

seront tous simultanément pairs ou impairs. Multipliant entr'elles toutes ces congruences, et faisant

$$\Delta = \delta + \delta' + \delta'' + \ldots + \delta^{(d-1)},$$

on aura

$$3^{\mu_0 d} = 3^{\frac{p-1}{2}} \equiv (-1)^\triangle \text{ (mod. } p).$$

Or, comme $\triangle$ désigne la totalité des nombres congrus à *l'unité*, suivant le module 3, compris dans la série

$$1, 2, 3, \ldots \frac{p-1}{2},$$

et que le nombre $\frac{p-1}{2} = 3n$ de ces éléments est divisible par 3, on aura $\triangle = n$. Donc

$$\left(\frac{3}{p}\right) = \left(\frac{3}{6n+1}\right) = (-1)^n \ldots\ldots\ldots (9)$$

Second cas: $P = 6n + 5$.

Commençons notre exposé, comme tout-à-l'heure, par un exemple numérique; soit $P = 35 = 6.5 + 5$. Pour trouver l'exposant *minimum* $x = \mu_0$ qui satisfait à la congruence

$$3^x \mp 1 \equiv 0 \text{ (mod. 35)},$$

décomposons d'abord, comme dans le *premier cas*, les $\frac{35-1}{2} = 17$ nombres 1, 2, 3,.... 17 en trois groupes:

1^{er} *groupe:* $3,\ 6,\ 9,\ 12,\ 15 \equiv 0$ (mod. 3)
2^{me} *groupe:* $1,\ 4,\ 7,\ 10,\ 13,\ 16 \equiv 1$ (mod. 3)
3^{me} *groupe:* $2,\ 5,\ 8,\ 11,\ 14,\ 17 \equiv 2$ (mod. 3);

puis, après avoir écrit dans la colonne № 1 les nombres 1, 2, 3, . . . 17 dans leur ordre naturel, nous formons la colonne № 2 ainsi qu'il suit: en commençant par en haut nous écrivons d'abord, en regard des éléments de la colonne № 1, les nombres du premier groupe dans l'ordre ascendant, puis ceux du troisième, mais dans l'ordre inverse, et, en dernier lieu, les nombres du second groupe pris dans leur ordre direct. Après cela, pour trouver l'exposant *minimum* μ_0, nous procédons identiquement comme dans le *premier cas*, en commençant l'opération également par l'élément 1* de la colonne № 1. Nous formerons ainsi le tableau suivant:

№ 1.		№ 2.
1*	1^{er} groupe.	3
2*		6
3*		9
4*		12
5**		15
6*	3^{me} groupe.	17
7***		14
8*		11
9*		8
10**		5
11*		2
12*	2^{me} groupe.	1
13*		4
14***		7
15**		10
16*		13
17*		16.

Le nombre des éléments marqués du simple astérisque * étant égal à 12, nous aurons

$$3^{12} \equiv \pm 1 \text{ (mod. 35)};$$

quand au signe de *l'unité*, nous verrons plus bas qu'il sera *positif* ou *négatif* suivant que le nombre des éléments, marqués d'un seul astérisque, qui correspondent au troisième groupe de la colonne № 2, est *pair* ou *impair;* dans le cas actuel ces éléments 6*, 8*, 9* et 11* étant au nombre de *quatre*, on devra admettre le signe +. On aura donc

$$3^{12} \equiv +1 \text{ (mod. 35)};$$

et en effet

$$3^{12} - 1 = 35 \,.\, 15184 \equiv 0 \text{ (mod. 35)}.$$

Si nous avions commencé l'opération par l'un des trois éléments 5, 10, 15, marqués dans le tableau ci-dessus du double astérisque **, nous serions parvenus à la congruence

$$3^3 + 1 \equiv 0 \text{ (mod. 7)}.$$

La considération des deux éléments 7, 14, marqués du triple astérisque ***, conduit à la congruence

$$3^2 + 1 \equiv 0 \text{ (mod. 5)}.$$

Les deux nombres 7 et 5 sont facteurs du module primitif 35 qui a servi de base à la construction du tableau, et c'est par cette raison que nous avons obtenu des congruences réduites. Rapportons quelques résultats numériques relatifs aux modules de la forme $P = 6n + 5$.

$3n+2$	$6n+5$	μ_0	$3^{\mu_0} \mp 1$
2	5	2	$3^2 + 1$
5	11	5	$3^5 - 1$
8	17	8	$3^8 + 1$
11	23	11	$3^{11} - 1$
14	29	14	$3^{14} + 1$
17	35	12	$3^{12} - 1$
20	41	4	$3^4 + 1$
23	47	23	$3^{23} - 1$
. . . . . .	. . . . . .	. . . . . .	. . . . . .

L'opération qui vient d'être indiquée pour le cas de $P = 6n + 5$ se démontre tout aussi simplement que pour celui de $P = 6n + 1$. En effet, puisque pour le module $P = 6n + 5$ on a $\frac{P-1}{2} = 3n + 2$, les trois groupes dont il a été question plus haut se réduisent à

1^{er} *groupe:* $3,\ 6,\ 9, \ldots\ldots 3n \equiv 0$ (mod. 3)
2^{me} *groupe:* $1,\ 4,\ 7, \ldots\ldots 3n+1 \equiv 1$ (mod. 3)
3^{me} *groupe:* $2,\ 5,\ 8, \ldots\ldots 3n+2 \equiv 2$ (mod. 3),

et l'on obtient le tableau suivant:

TABLEAU 2^d.

№ 1.		№ 2.
1	1er groupe.	3
2		6
3		9
⋮		⋮
k		$3k$
⋮		⋮
n		$3n$
$n+1$	3^{me} groupe.	$2+3n$
$n+2$		$2+3(n-1)$
$n+3$		$2+3(n-2)$
⋮		⋮
$n+k$		$2+3(n-k+1)$
⋮		⋮
$2n+1$		2
$2n+2$	2^{me} groupe.	1
$2n+3$		4
$2n+4$		7
⋮		⋮
$2n+k$		$1+3(k-2)$
⋮		⋮
$3n+2$		$1+3n$

En conservant les notations dont il a été fait usage dans le *premier cas*, on trouve pour le premier groupe l'égalité

$$y_2 = 3y_1 \quad \text{pour} \quad y_2 \equiv 0 \ (\text{mod. } 3).$$

Pour le second groupe on a les deux équations

$$y_1 = 2n + k, \quad y_2 = 1 + 3(k-2)$$

qui conduisent à la relation

$$y_2 = 3y_1 - (6n+5) \quad \text{pour} \quad y_2 \equiv 1 \ (\text{mod. } 3).$$

Enfin, le troisième groupe donne

$$y_1 = n + k, \quad y_2 = 2 + 3(n - k + 1),$$

et par suite

$$y_2 = 6n + 5 - 3y_1 \quad \text{pour} \quad y_2 \equiv 2 \ (\text{mod. } 3).$$

Réunissant les trois valeurs de y_2 nous obtiendrons

$$y_2 = a\,.\,3y_1 + b\,(3y_1 - 6n - 5) + c\,(6n + 5 - 3y_1),$$

ou bien

$$y_2 = 3\,(a + b - c)\,y_1 - (b - c)\,P.$$

Soit, pour abréger,

$$a + b - c = i, \quad b - c = j;$$

on aura simplement

$$y_2 = 3iy_1 - jP, \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (10)$$

i admettant, comme dans le premier cas, les deux valeurs $+1$ et -1, et j pouvant de plus se réduire à zéro.

Si l'on commence par l'élément $y_1 = 1^*$, et qu'on représente par μ_0 le nombre *minimum* d'opérations à effectuer pour retomber sur le même élément, on aura $y_{\mu_0+1} = 1$, et l'on parviendra, comme dans le *1er cas*, à la congruence

$$3^{\mu_0} \equiv (-1)^{\delta} \ (\text{mod. } P), \ldots\ldots\ldots \quad (11)$$

identiquement la même que la congruence (8) à la seule différence près, que l'exposant δ, dans le cas actuel, représente la totalité des nombres marqués d'astérisques, et qui correspondent aux éléments du troisième groupe de la colonne № 2, tandis que, pour le premier cas, cette totalité était relative aux nombres qui correspondaient au second groupe. Cela se voit de suite en observant que dans les expressions $i = a - b + c$ et $i = a + b - c$ qui se rapportent respectivement aux modules $P = 6n + 1$ et $P = 6n + 5$, c'est le symbole b qui est affecté du signe $-$ dans la première expression, tandis que dans la seconde c'est c qui est négatif.

On démontrera, comme plus haut, que la valeur trouvée de μ_0 représente la solution *minimum* de la congruence (11) qui se rapporte au module $P = 6n + 5$.

Lorsque P est un nombre premier absolu, que nous représenterons par $p = 6n + 5$, μ_0 sera un diviseur de $\frac{p-1}{2}$, et on aura

$$\mu_0 d = \frac{p-1}{2},$$

d pouvant se réduire à 1. En raisonnant comme pour le cas de $p = 6n + 1$, nous parviendrons à la congruence

$$3^{\frac{p-1}{2}} \equiv (-1)^{\triangle} \ (\text{mod. } 6n + 5),$$

$\triangle$ étant égal au nombre total des termes du 3^{me} groupe

$$2,\ 5,\ 8 \ldots\ldots 3n + 2,$$

tous congrus à 2 suivant le module 3. Or ce nombre qui, remarquons-le en passant, ne diffère pas dans le cas actuel de celui des termes du 2$^{\text{d}}$ groupe, est égal à $n+1$; on aura donc

$$3^{\frac{p-1}{2}} \equiv \left(\frac{3}{6n+5}\right) = (-1)^{n+1} (\text{mod. } 6n+5). \quad \textbf{(12)}$$

Les deux formules (9) et (12) peuvent être remplacées par une formule unique en observant que l'entier compris dans $\frac{p+1}{6}$ se réduit à n pour $p=6n+1$ et à $n+1$ pour $p=6n+5$. On aura donc généralement

$$\left(\frac{3}{p}\right) = (-1)^{E\left(\frac{p+1}{6}\right)} \ldots\ldots\ldots \textbf{(13)}$$

Nous observerons à propos de cette formule qu'une expression analogue subsiste pour le symbole $\left(\frac{2}{p}\right)$ qui peut être exprimé ainsi:

$$\left(\frac{2}{p}\right) = (-1)^{E\left(\frac{p+1}{4}\right)}.$$

Pour le démontrer, il suffira de faire voir que les deux entiers

$$E\left(\frac{p+1}{4}\right) \quad \text{et} \quad \frac{p^2-1}{8}$$

sont simultanément *pairs* ou *impairs*. Or, en considérant le nombre premier p sous les deux formes

$$p = 4n+1 \quad \text{et} \quad p = 4n+3,$$

on trouve

$$\textit{pour } p = 4n+1,\ E\left(\frac{p+1}{4}\right) = n,$$

$$\frac{p^2-1}{8} = n(2n+1);$$

$$\textit{pour } p = 4n+3,\ E\left(\frac{p+1}{4}\right) = n+1,$$

$$\frac{p^2-1}{8} = (n+1)(2n+1),$$

et comme $\frac{p^2-1}{8}$ est égal, dans l'un et l'autre cas, à l'entier $E\left(\frac{p+1}{4}\right)$ multiplié par le nombre *impair* $2n+1$, il s'en suit que la parité ou la non-parité de $\frac{p^2-1}{8}$ entraîne nécessairement celle de $E\left(\frac{p+1}{4}\right)$.

Il est facile de voir que l'expression de $\left(\frac{2}{p}\right)$ que nous venons de donner, rentre dans celle, un peu moins simple, que l'on trouve dans l'ouvrage: *Vorlesungen über Zahlentheorie von P. G. Lejeune-Dirichlet;* herausgegeben von *R. Dedekind*, 1863. Au lieu de l'exposant $E\left(\frac{p+1}{4}\right)$, on y voit figurer (page 103) la différence

$$\frac{p-1}{2} - E\left(\frac{p}{4}\right).$$

Pour montrer l'identité de ces deux expressions il n'y a qu'à observer que, pour $p = 4n+1$, on a

$$E\left(\frac{p+1}{4}\right) = n, \quad \frac{p-1}{2} = 2n, \quad E\left(\frac{p}{4}\right) = n,$$

et par suite

$$\frac{p-1}{2} - E\left(\frac{p}{4}\right) = E\left(\frac{p+1}{4}\right) = n.$$

De même, pour $p = 4n+3$, on trouve

$$E\left(\frac{p+1}{4}\right) = n+1, \quad \frac{p-1}{2} = 2n+1, \quad E\left(\frac{p}{4}\right) = n,$$

d'où, également,

$$\frac{p-1}{2} - E\left(\frac{p}{4}\right) = E\left(\frac{p+1}{4}\right) = n+1.$$

Après avoir déterminé par la méthode exposée plus haut la solution *minimum* $x = \mu_0$ de la congruence

$$3^x \equiv \pm 1 \ (\text{mod. } P)$$

pour un module impair quelconque P, on trouvera de suite les autres solutions par la considération des multiples de μ_0.

Passons à l'application du même procédé à la résolution, lorsqu'elle est possible, de la congruence

$$q \, . \, 3^x \equiv \pm r \ (\text{mod. } P), \ldots\ldots\ldots \textbf{(14)}$$

q et r étant premiers à P, et, de plus, pouvant être supposés tous deux inférieurs à $\frac{P+1}{2}$ eu égard au double signe de r; par conséquent q et r seront des nombres compris dans la série

$$1,\ 2,\ 3 \ldots\ldots \frac{P-1}{2}.$$

L'exemple numérique que nous allons présenter éclaircira suffisamment la manière de procéder en général. Soit donc proposé de résoudre la congruence

$$11 \, . \, 3^y \equiv \pm 4 \ (\text{mod. } 25); \ldots\ldots\ldots \textbf{(15)}$$

puisque $P = 25$, le nombre des éléments sera égal à $\frac{25-1}{2} = 12$, et nous formerons avec eux, comme dans notre premier exemple, le tableau suivant:

Valeurs de q:		*Valeurs de r:*		
№ 1.		№ 2.		№ 3.
1	1er groupe.	3^{*10}	1er groupe.	3^{*6}
2		6^{*7}		6^{*3}
3		9^{*9}		9^{*5}
4		12^{*4}		12^{*10}
5	2me groupe.	10	2me groupe.	10
6		7^{*6}		7^{*2}
7		4^{*5}		4^{*1}
8		1^{*1}		1^{*7}
9	3me groupe.	2^{*8}	3me groupe.	2^{*4}
10		5		5
11		8^{*2}		8^{*8}
12		11^{*3}		11^{*9}

Il est bon de remarquer que l'opération qui consiste à passer d'un élément à un autre, a été exécutée ici non sur les nombres de la colonne № 1, comme précédemment, mais sur ceux des colonnes № 2 et № 3 qui contiennent ces mêmes éléments, mais distribués suivant l'ordre artificiel expliqué plus haut. Nous en verrons plus bas la raison.

Pour faire usage de ce tableau, observons avant tout que les deux équations (4) et (10), successivement appliquées aux éléments $y_1, y_2, y_3 \ldots\ldots y_{\nu+1}$, conduisent, toutes les deux, à la congruence

$$y_{\nu+1} \equiv (-1)^{\delta}\, 3^{\nu} . y_1 \ (\text{mod. } P)$$

qui revient à

$$y_1 . 3^{\nu} \equiv (-1)^{\delta}\, y_{\nu+1} \ (\text{mod. } P) \ldots\ldots \mathbf{(16)}$$

Le signe $(-1)^{\delta}$, ou, ce qui revient au même, la parité ou la non-parité de δ se détermine de la même manière que dans les formules (8) et (11). Lorsque le module P est de la forme $6n + 1$, comme dans l'exemple actuel, δ sera égal au nombre des éléments du *2d groupe* de la colonne № 3, affectés d'astérisques, dont les indices ne surpassent pas l'exposant ν. Pour $P = 6n + 5$, δ équivaudra au nombre des éléments du *3me groupe*, marqués d'astérisques, portant des numéros qui, également, ne dépassent pas ν.

Les deux congruences (14) et (16) deviennent identiques, lorsque l'on pose

$$q = y_1, \qquad r = y_{\nu+1},$$

et c'est pourquoi la première colonne du tableau précédent a été prise pour représenter les valeurs du coefficient q, et les deux autres pour celles du résidu r. C'est aussi à raison de cette distinction entre l'aggrégat № 1 et les deux aggrégats № 2 et № 3, motivée par la forme de la congruence (16), que nous opérons non sur les éléments de la colonne № 1, comme précédemment, mais sur ceux des colonnes № 2 et № 3. Observons de plus que, dans la colonne № 2, nous avons fait suivre les astérisques de numéros qui indiquent l'ordre dans lequel les éléments se présentent successivement en commençant par l'élément 1^{*1}; dans la colonne № 3 le même ordre a été observé, mais l'opération a été commencée par l'élément 4^{*1}. Pour le moment nous nous en référons à la colonne № 3.

Puisque, dans l'exemple actuel, la valeur numérique de r est 4, nous commençons l'opération par ce nombre, et nous le marquons d'un astérisque suivi de l'indice 1, comme on le voit dans la colonne № 3; après cela nous marquons le second élément 7^{*2} qui, dans la colonne № 1, correspond à ce 4^{*1}; on obtient de la même manière le troisième nombre 6^{*3}, le quatrième 2^{*4} et ainsi de suite jusqu'au dernier 12^{*10}, en regard duquel, dans la colonne № 1, se trouve le nombre 4, par lequel nous avons commencé. Cette opération terminée, nous pouvons déterminer, au moyen des deux colonnes № 1 et № 3, non-seulement la solution de la congruence (15), mais encore celles de l'équivalence plus générale

$$q . 3^{x} \equiv \pm 4 \ (\text{mod. } 25),$$

q étant égal à l'un quelconque des nombres de la suite $1, 2, 3 \ldots . 12$, en en exceptant seulement 5 et 10, pour lesquels la congruence est évidemment impossible. Si l'on observe que la valeur $q = 11$ correspond, dans la colonne № 3, au nombre 8^{*8}, dont l'astérisque porte le 8me indice d'ordre, on en concluera que $\nu = 8$, c'est-à-dire que l'on a

$$11 . 3^{8} \equiv \pm 4 \ (\text{mod. } 25).$$

Le signe du résidu 4 se détermine par la règle donnée à l'occasion de la formule (16): comme, dans notre exemple, le module P est de la forme $6n + 1$, il faut voir combien, dans le second groupe de la colonne № 3, il y a d'éléments marqués d'astérisques, dont les numéros d'ordre ne surpassent pas $\nu = 8$; or, comme on trouve que ces éléments, nommément 1^{*7}, 4^{*1}, 7^{*2}, sont au nombre de *trois*, on en conclut que $\delta = 3$, et par conséquent $(-1)^{\delta} = -1$. En effet on a

$$11.3^8 = 72171 = -4 + 25.2887.$$

L'inspection du tableau précédent conduit à cette suite de congruences pour le même résidu 4:

$$\left.\begin{array}{ll} 7.3^1 \equiv -4, & 6.3^2 \equiv -4 \\ 2.3^3 \equiv -4, & 9.3^4 \equiv +4 \\ 3.3^5 \equiv +4, & 1.3^6 \equiv +4 \\ 8.3^7 \equiv -4, & 11.3^8 \equiv -4 \\ 12.3^9 \equiv -4, & 4.3^{10} \equiv -4 \end{array}\right\} \text{(mod. 25)}$$

L'opération, dont nous venons de proposer un exemple numérique, peut être formulée d'une manière en quelque sorte plus simple, et voici en quels termes:

Pour résoudre la congruence (14) on formera d'abord, comme tout-à-l'heure, les deux aggrégats № 1 et № 2, relatifs aux valeurs de q et de r, et l'on opérera à la manière ordinaire en commençant par l'élément 1^{*1} de la colonne № 2, ayant soin d'indiquer par des numéros l'ordre de succession des éléments qu'on affecte d'astérisques. Soit μ_0 le nombre total des éléments ainsi marqués. Après cela on cherchera dans la colonne № 2 le résidu r; supposons que le numéro d'ordre de cet élément soit μ_1, en sorte que l'on trouve $r^{*\mu_1}$; $r^{*\mu_1}$ devra être remplacé par r^{*1}, puisque c'est par le résidu r qu'on est censé avoir commencé l'opération; de même l'élément suivant, portant l'astérisque $*(\mu_1 + 1)$, devra être affecté de l'astérisque $*2$, et ainsi de suite. De cette manière on sous-entendra que les indices primitifs des astérisques doivent être remplacés par de nouveaux; voici ces deux suites en regard l'une de l'autre:

TABLEAU 3^{me}.

Indices primitifs:	*Nouveaux indices:*
1	$\mu_0 - \mu_1 + 2$
2	$\mu_0 - \mu_1 + 3$
3	$\mu_0 - \mu_1 + 4$
⋮	⋮
$\mu_1 - 1$	μ_0
μ_1	1
$\mu_1 + 1$	2
⋮	⋮
$\mu_0 - 1$	$\mu_0 - \mu_1$
μ_0	$\mu_0 - \mu_1 + 1$

Observons que, si l'on augmente de μ_0 les indices primitifs à partir de 1 jusqu'à $\mu_1 - 1$ inclusivement, la différence entre deux indices correspondants, pour tous les couples, sera égale à $\mu_1 - 1$. Cette relation conduit de suite à la règle suivante pour la résolution de la congruence (14):

Cherchons d'abord dans la colonne № 2 des résidus, l'élément r, et soit μ_1 son numéro d'ordre indiqué par l'indice que cet élément porte. Cherchons ensuite dans la colonne № 1 le coefficient donné q, et soit μ_2 l'indice qui affecte l'astérisque de l'élément correspondant à q dans la colonne № 2. L'exposant cherché $x = \nu$ qui satisfait à la congruence (14) sera égal à $\mu_2 - \mu_1 + 1$ ou à $\mu_0 + \mu_2 - \mu_1 + 1$, suivant qu'on aura $\mu_2 > \mu_1 - 1$ ou $\mu_2 < \mu_1 - 1$; dans le cas de $\mu_2 = \mu_1 - 1$, la valeur de x sera μ_0.

Pour déterminer le signe $(-1)^\delta$ du résidu r, ou, ce qui revient au même, pour décider si δ est pair ou impair, on fera usage de la règle énoncée à l'occasion de la congruence (16). On observera seulement que comme cette règle est relative aux éléments de la colonne № 3, dans laquelle l'opération est censée commencer par le nombre r^{*1}, il faudra, dans le cas actuel, substituer d'abord les nouveaux indices aux indices primitifs dans les éléments du *second groupe*, quand $P = 6n + 1$, et dans ceux du *troisième groupe*, quand $P = 6n + 5$; cette substitution est indiquée par le *Tableau 3^{me}*. Après cela, on comptera, combien il y a d'indices non supérieurs à $x = \nu$: ce nombre d'indices sera précisément égal à δ.

Nous ne nous arrêterons pas sur plusieurs particularités que présente l'application de la méthode qui vient d'être exposée, par exemple au cas où il s'agirait de décider, si une congruence binôme numérique, à base 3, admet, ou n'admet pas de solution. Les questions de cette nature peuvent être facilement résolues par les principes posés ci-dessus. Nous nous bornerons à déduire les conditions de compatibilité ou de l'incompatibilité des deux congruences

$$q.3^x \equiv -r \text{ (mod. } P) \text{ et } q.3^{x'} \equiv +r \text{ (mod. } P). \quad \mathbf{(17)}$$

Supposons qu'une de ces congruences ayant lieu pour q et r premiers à P, on veuille savoir, si l'autre est possible. En additionnant ces deux congruences, et écartant le facteur $q.3^x$ ou $q.3^{x'}$, on aura

$$3^{\pm(x-x')} + 1 \equiv 0 \text{ (mod. } P) \ldots\ldots \mathbf{(18)}$$

Cette dernière condition nous fait voir que les congruences (17) ne seront solubles simultanément que lorsque l'exposant *minimum* de 3, que nous avons représenté par μ_0, se rapportera à la congruence

$$3^{\mu_0} + 1 \equiv 0 \text{ (mod. } P);$$

de sorte que, si la première des congruences (17) est satisfaite, supposons, par la valeur $x = \mu'_0$, μ'_0, étant inférieur à μ_0, on aura $-(\mu'_0 - x') = \mu_0$ ou à un multiple impair de μ_0; par conséquent la valeur *minimum* de x' sera $x' = \mu_0 + \mu'_0$. Soit donnée, par exemple, la congruence numérique

$$11 . 3^8 \equiv -4 \text{ (mod. } 25),$$

dont on veut déduire, en cas de possibilité, la solution de la suivante:

$$11 . 3^{x'} \equiv +4 \text{ (mod. } 25),$$

qui ne diffère de la précédente que par le signe du résidu 4. Comme dans le cas actuel on a $\mu_0 = 10$, et que d'ailleurs

$$3^{10} + 1 \equiv 0 \text{ (mod. } 25),$$

on en conclut que les deux congruences sont compatibles entr'elles, et que l'équivalence (18) se réduit à

$$3^{x'-8} + 1 \equiv 0 \text{ (mod. } 25),$$

d'où l'on tire $x' - 8 = 10$, ou bien $x' = 18$.

Si, au lieu de la congruence

$$3^{\mu_0} + 1 \equiv 0 \text{ (mod. } P),$$

on avait la suivante

$$3^{\mu_0} - 1 \equiv 0 \text{ (mod. } P),$$

les congruences (17) seraient visiblement incompatibles entr'elles.

Remarquons en passant que, lorsque le module P est un nombre premier absolu, qui a 3 pour une de ses racines primitives, les deux congruences (17) sont toujours compatibles entr'elles.

Nous allons présenter maintenant quelques propositions relatives aux racines primitives, propositions qu'on établit très facilement en se fondant sur les principes exposés plus haut.

Théorème 1^er^. *Si les nombres* $p = 24n + 5$ *et* $\frac{p-1}{4} = 6n + 1$ *sont tous deux premiers*, 3 *sera une racine primitive de* p.

Pour démontrer cette proposition il suffira de faire voir que, dans le cas actuel, on aura la congruence

$$3^{\mu_0} + 1 \equiv 0 \text{ (mod. } p),$$

l'exposant *minimum* μ_0 étant égal à $\frac{p-1}{2} = 2(6n+1)$. Or, puisque μ_0 doit être diviseur de $\frac{p-1}{2} = 2(6n+1)$, et que d'ailleurs $6n+1$ est un nombre premier, cet exposant ne pourra être égal qu'à l'un de ces quatre nombres

$$1,\ 2,\ 6n+1,\ 2(6n+1).$$

Les deux premiers conduisent aux congruences

$$3^1 \pm 1 \equiv 0 \text{ (mod. } 24n+5)$$

et

$$3^2 \pm 1 \equiv 0 \text{ (mod. } 24n+5),$$

dont la première doit être visiblement rejetée; quant à la seconde, en y admettant le signe + devant l'unité, elle ne conduit qu'à la valeur particulière $p = 5$, dont 3 est une racine primitive. Restent donc les deux derniers nombres $6n+1$ et $2(6n+1)$. Il est facile de voir que le nombre $6n+1$ doit être écarté; en effet, si l'on admettait la congruence

$$3^{6n+1} \equiv \pm 1 \text{ (mod. } 24n+5),$$

on en tirerait

$$3^{2(6n+1)} \equiv +1 \text{ (mod. } 24n+5),$$

congruence impossible, car, en vertu de la formule (13), on a

$$\left(\frac{3}{24n+5}\right) = (-1)^{E\left(\frac{p+1}{6}\right)} = (-1)^{4n+1} = -1,$$

ou bien

$$3^{2(6n+1)} \equiv -1 \text{ (mod. } 24n+5),$$

contrairement à la conclusion précédente. Donc, la valeur *minimum* μ_0 sera $\frac{p-1}{2} = 2(6n+1)$, et comme de plus l'on a

$$3^{\mu_0} + 1 \equiv 0 \text{ (mod. } 24n+5),$$

on en conclut la légitimité du théorème énoncé.

Voici quelques nombres premiers p qui, en vertu de ce théorème, ont 3 pour racine primitive:

$p = 24n + 5$	$\frac{p-1}{4} = 6n + 1$
29	7
53	13
149	37
173	43
....	....

Théorème 2^{me}. *Si $p = 12n + 11$ et $\frac{p-1}{2} = 6n + 5$ sont tous deux des nombres premiers, $p - 3 = 12n + 8$ sera une racine primitive de p.*

Puisque μ_0 ne peut être égal qu'à 1 ou à $6n + 5$ qui est un nombre premier, et que d'ailleurs l'exposant 1 doit être visiblement écarté, nous aurons simplement, en vertu de la formule (13),

$$3^{\mu_0} = 3^{6n+5} \equiv (-1)^{2(n+1)} = +1 \pmod{12n + 11}.$$

Prenons actuellement pour base la différence $p - 3 = 12n + 8$; nous aurons d'abord

$$(p - 3)^{6n+5} \equiv -3^{6n+5} \pmod{12n + 11},$$

et, par suite de la congruence précédente,

$$(p - 3)^{6n+5} + 1 \equiv 0 \pmod{12n + 11}.$$

Il est presqu'inutile de dire que $6n + 5$ sera l'exposant *minimum* de $p - 3$ qui satisfait à la dernière congruence; si, par exemple, contrairement à cette assertion, on supposait

$$(p - 3)^{\nu} + 1 \equiv 0 \pmod{12n + 11},$$

ν étant inférieur à $6n + 5$, on en conclurait

$$\pm 3^{\nu} + 1 \equiv 0 \pmod{12n + 11},$$

ce qui ne peut avoir lieu, puisque la plus petite puissance de 3, satisfaisant à la congruence dont il s'agit, a été trouvée égale à $\frac{p-1}{2} = 6n + 5$. La légitimité du théorème est donc établie.

Voici quelques nombres premiers qui se rapportent à ce théorème:

$p = 12n + 11$	$\frac{p-1}{2} = 6n + 5$	rac. prim. $p - 3$
11	5	8
23	11	20
47	23	44
59	29	56
83	41	80
107	53	104
167	83	164
179	89	176
...	...	...

Ajoutons encore une remarque très simple relative aux nombres composés qui admettent des racines primitives. On sait que ces nombres ne peuvent être que de l'une des deux formes p^m et $2p^m$, p étant un nombre premier. Pour les nombres premiers de la forme $p = 4n + 1$ qui jouissent de la propriété d'avoir des racines primitives *conjuguées* ρ et $p - \rho$, on peut démontrer la proposition suivante:

Soient ρ et $p - \rho$ deux racines primitives du nombre premier $p = 4n + 1$; l'un de ces deux nombres, ρ ou $p - \rho$, sera nécessairement une racine primitive d'une puissance quelconque p^m ou du double de cette puissance $2p^m$.

Pour prouver cette proposition supposons, par exemple, que ρ ne soit pas une racine primitive de p^m ou $2p^m$; dans cette hypothèse on aura, comme on sait,

$$\rho^{p-1} \equiv 1 \pmod{p^2}, \quad \text{ou bien} \quad \rho^{p-1} = 1 + p^2 E,$$

E représentant un entier. En développant le binôme $(p - \rho)^{p-1}$ on obtient

$$(p - \rho)^{p-1} = \rho^{p-1} + pE',$$

E' n'étant pas divisible par p. Si l'on substitue à ρ^{p-1} sa valeur précédente, on trouve

$$(p - \rho)^{p-1} = 1 + (E' + pE)\,p.$$

Or, puisque la différence

$$(p - \rho)^{p-1} - 1$$

n'est divisible que par la première puissance de p, et que d'ailleurs $p - \rho$ est une racine primitive de p, nous en concluons que ce même nombre $p - \rho$ est également une racine primitive de p^m ou de $2p^m$.

Il peut arriver que les nombres ρ et $p - \rho$ soient tous deux des racines primitives de p^m ou de $2p^m$, ou bien seulement l'un d'eux. Ainsi, par exemple, les nombres 2 et $5 - 2 = 3$ sont tous deux racines primitives de 5 et de 5^m, tandis que $2 . 5^m$ n'admet que le second d'entr'eux, c.-à-d. le nombre 3.

L'analyse que nous avons employée dans cet article pour résoudre la congruence

$$q . 3^x \pm r \equiv 0 \pmod{P}$$

et les conséquences que nous en avons tirées, peuvent être étendues, comme nous l'avons déjà dit, aux congruences binômes exponentielles à base quelconque et à la théorie générale des résidus. Sans entrer pour le moment dans aucun détail sur ce sujet, sur lequel nous comptons revenir prochainement, nous indiquerons seulement, en terminant, quelques résultats détachés qui s'y rapportent.

En représentant par p un nombre premier, nous trouvons cette expression pour le symbole $\left(\frac{5}{p}\right)$

$$\left(\frac{5}{p}\right) = (-1)^{E\left(\frac{p+2}{5}\right)}.$$

De cette formule on déduit très facilement les propositions suivantes:

Si les nombres $p = 20n + 3$ *et* $\frac{p-1}{2} = 10n + 1$ *sont tous deux premiers,* 5 *sera une racine primitive de* p.

Si les nombres $p = 20n + 7$ *et* $\frac{p-1}{2} = 10n + 3$ *sont tous deux premiers,* 5 *sera une racine primitive de* p.

Les nombres $p = 40n + 13$ *et* $\frac{p-1}{4} = 10n + 3$ *étant tous deux premiers, et* n *supérieur à zéro,* 5 *sera une racine primitive de* p.

Les deux nombres $p = 40n + 37$ *et* $\frac{p-1}{4} = 10n + 9$ *étant premiers,* p *aura* 5 *pour une de ses racines primitives.*

Ces deux derniers théorèmes sont des corollaires de deux propositions plus générales.

Si $p = 20n + 19$ *et* $\frac{p-1}{2} = 10n + 9$ *sont des nombres premiers,* p *aura pour une de ses racines primitives la différence* $p - 5$.

La considération de la base composée 6 donne lieu, entre autres, au résultat suivant:

$$\left(\frac{6}{p}\right) = (-1)^{E\left(\frac{p+5}{12}\right)}.$$

Comme conséquences de cette formule, on peut citer les deux théorèmes que voici:

Si $p = 24n + 11$ *et* $\frac{p-1}{2} = 12n + 5$ *sont tous deux premiers,* 6 *sera une racine primitive de* p.

Si $p = 24n + 23$ *et* $\frac{p-1}{2} = 12n + 11$ *sont tous deux premiers,* p *aura pour une de ses racines primitives la différence* $p - 6$.

Pour la base 10 on a, en vertu des formules

$$\left(\frac{2}{p}\right) = (-1)^{E\left(\frac{p+1}{4}\right)} \quad \text{et} \quad \left(\frac{5}{p}\right) = (-1)^{E\left(\frac{p+2}{5}\right)}$$

l'expression suivante:

$$\left(\frac{10}{p}\right) = \left(\frac{2}{p}\right)\left(\frac{5}{p}\right) = (-1)^{E\left(\frac{p+1}{4}\right) + E\left(\frac{p+2}{5}\right)}.$$

En se fondant sur cette valeur du symbole $\left(\frac{10}{p}\right)$, on est de suite conduit à plusieurs théorèmes relatifs aux nombres premiers qui ont 10 et $p - 10$ pour racines primitives. Nous rapportons quelques-unes de ces propositions, formulées dans le tableau ci-dessous, dans lequel, pour abréger, nous avons représenté par q un nombre premier.

Formes du nombre premier p.	Valeurs de $\frac{p-1}{2}$.	Racines primitives de p.
$p = 40n + 7$	$\frac{p-1}{2} = 20n + 3 = q$	10
$p = 40n + 19$	$\frac{p-1}{2} = 20n + 9 = q$	10
$p = 40n + 23$	$\frac{p-1}{2} = 20n + 11 = q$	10
$p = 80n + 57$ $n > 1$	$\frac{p-1}{2} = 4(10n + 7)$ $10n + 7 = q$	10
$p = 80n + 73$ $n > 0$	$\frac{p-1}{2} = 4(10n + 9)$ $10n + 9 = q$	10
$p = 40n + 3$	$\frac{p-1}{2} = 20n + 1 = q$	$p - 10$
$p = 40n + 27$	$\frac{p-1}{2} = 20n + 13 = q$	$p - 10$
$p = 40n + 39$	$\frac{p-1}{2} = 20n + 19 = q$	$p - 10$

Après les différents exemples que nous venons de présenter, il est manifeste que le nombre des propositions relatives aux racines primitives croît de plus en plus rapidement à fur-et-à-mesure que la base elle-même devient plus grande.

Nous terminerons ces indications par la citation de quelques résultats qui se rapportent à une base impaire quelconque.

Soit a un entier impair, que l'on prend pour base, et supposons qu'on ait un nombre premier $p > 2a$, que l'on met sous la forme $2an + r$, r étant impair et non supérieur à $2a - 1$. Pour les deux valeurs extrêmes de r, nommément pour $r = 1$ et $r = 2a - 1$, nous obtenons

$$\left(\frac{a}{2an+1}\right) = (-1)^{\frac{a-1}{2}\cdot n} = (-1)^{\frac{a-1}{2}\cdot\frac{p-1}{2a}}$$

$$\left(\frac{a}{2an+2a-1}\right) = (-1)^{\frac{a-1}{2}(n+1)} = (-1)^{\frac{a-1}{2}\cdot\frac{p+1}{2a}}.$$

Les deux valeurs moyennes de r, c'est-à-dire $r = a - 2$ et $r = a + 2$, donnent lieu aux expressions suivantes:

$$\left(\frac{a}{2an + a - 2}\right) = (-1)^{\frac{a-1}{2} \cdot n + E\left(\frac{a-1}{4}\right)}$$

$$\left(\frac{a}{2an + a + 2}\right) = (-1)^{\frac{a-1}{2} \cdot n + E\left(\frac{a+1}{4}\right)}.$$

Soient encore p et p' des nombres premiers, tous deux de la forme $2an + r$, en sorte que

$$p = 2an + r \quad \text{et} \quad p' = 2an' + r,$$

on aura la relation suivante:

$$\left(\frac{a}{p}\right)\left(\frac{a}{p'}\right) = (-1)^{\frac{a-1}{2}(n+n')}.$$

Nous ne multiplierons pas pour le moment ces formules dont on peut déduire un grand nombre de théorèmes; en voici deux exemples:

Soient $p = 8an + 2a - 1$ *et* $\frac{p-1}{4} = 2an + \frac{a-1}{2}$ *deux nombres premiers; si la somme* $a^2 + 1$ *n'est pas divisible par* p, a *sera une racine primitive de* p.

Soient $p = 8an + a - 2$ *et* $\frac{p-1}{4} = 2an + \frac{a-3}{4}$ *deux nombres premiers; si la somme* $a^2 + 1$ *n'est pas divisible par* p, a *sera une racine primitive de* p.

Note relative à une démonstration donnée par Cauchy des équations générales de l'équilibre, par J. Somoff. (Lu le 21 octobre 1869.)

Cauchy a donné, en 1827, dans le 2^me^ volume de ses *Exercices mathématiques*, une démonstration directe des équations générales de l'équilibre, c.-à.-d. une démonstration qui n'est pas déduite du principe des vîtesses virtuelles. Elle paraissait à l'auteur digne de fixer un moment l'attention des géomètres à cause de sa simplicité; néanmoins on la rencontre très rarement dans les traités de mécanique. Elle est reproduite maintenant dans les leçons de mécanique analytique de M. l'abbé Moigno, rédigées principalement d'après les méthodes d'Augustin Cauchy et étendues aux travaux les plus récents; elle se trouve dans la première partie, la Statique, publiée en 1868.

L'auteur de ces leçons considère la théorie de l'équilibre de Cauchy comme un des chefs-d'oeuvres du grand géomètre et la recommande d'autant plus à l'attention de ses lecteurs «qu'on tend à lui substituer «d'autres théories qui n'ont ni la même généralité ni «la même rigueur». Reconnaissant la juste estime due aux oeuvres de Cauchy, qui ont enrichi l'analyse et ses divers applications des plus grandes découvertes, je me permets d'être d'une opinion contraire à celle de M. Moigno par rapport à la théorie de l'équilibre dont il s'agit, et de faire voir que cette théorie n'est pas satisfaisante.

Le principe fondamental que Cauchy se propose de démontrer peut être énoncé ainsi: pour qu'il ait équilibre entre des forces appliquées à un système de points matériels et les résistances qui proviennent des liaisons, auxquelles ses points sont assujettis, dans le cas où une seule fonction des coordonnées doit être nulle en vertu des liaisons pour tous les déplacements virtuels du système, il faut: 1) que les projections des forces sur les axes des coordonnées rectangulaires, auxquels on rapporte les points, soient proportionnelles aux dérivées partielles de cette fonction prises relativement aux coordonnées respectives, et 2) que le rapport de chaque projection à la dérivée respective soit le même pour toutes les forces. Or, la démonstration que donne Cauchy de cette seconde proposition est en défaut, parce que l'équation de laquelle il tire l'égalité de rapports des projections de deux forces aux dérivées respectives devient dans plusieurs cas illusoire.

Supposant que les coordonnées rectangulaires (x, y, z), $(x', y', z',)$.... d'un système de points matériels A, A',.... sont liées par une seule équation $L = 0$ et que ces points sont sollicités par des forces P, P', P'',... dont les projections sur les axes des coordonnées sont respectivement (X, Y, Z), (X', Y', Z')..., Cauchy prouve, comme on l'avait déjà fait avant lui, que dans le cas d'équilibre on a

$$\left.\begin{array}{l} X = \lambda \frac{dL}{dx},\ Y = \lambda \frac{dL}{dy},\ Z = \lambda \frac{dL}{dz} \\ X' = \lambda' \frac{dL}{dx'},\ Y' = \lambda' \frac{dL}{dy'},\ Z' = \lambda' \frac{dL}{dz'} \\ \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots \end{array}\right\} \dots \quad (3)$$

et se propose ensuite de démontrer l'égalité des multiplicateurs λ, λ', λ''... Après avoir démontré cette égalité pour le cas particulier de $L = 0$ qui exprime l'invariabilité de deux points A et A', il expose une démonstration générale en s'exprimant ainsi:

«Supposons maintenant, que dans le cas où les points «A, A' restent seuls mobiles, la liaison

$$L = 0 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (8)$$

«n'oblige plus ces deux points à rester constamment à «la même distance l'un de l'autre. On pourra joindre «à la liaison $L = 0$, celles qu'on établit entre les deux «points, en les unissant par une droite invariable, et «fixant le milieu de cette droite. Cela posé, si l'on dé«signe par a, b, c les coordonnées du point milieu, et «par D la longueur de la droite, on aura entre les six «variables x, y, z, x', y', z' les cinq équations

$$\left.\begin{array}{c} L = 0 \\ x + x' = 2a,\ y + y' = 2b,\ z + z' = 2c \\ (x - x')^2 + (y - y')^2 + (z - z')^2 = \frac{D^2}{4} \end{array}\right\} \ldots (9)$$

«dont la dernière peut être remplacée par la suivante:

$$(a - x)^2 + (b - y)^2 + (c - z)^2 = \frac{D^2}{4} \ldots (10)$$

«En vertu des cinq équations (9), les positions des «points A, A' ne seront pas complètement détermi«nées; mais ils pourront décrire deux courbes corres«pondantes tracées sur la surface d'une même sphère, «de manière à se trouver toujours situés aux extré«mités d'un même diamètre. Dans ces courbes, les «cordes correspondantes, et par suite les tangentes me«nées par des points correspondants seront évidemment «parallèles. Si l'on suppose

$$L = f(x, y, z, x', y', z', \ldots);$$

«la courbe décrite par le point A en particulier sera «déterminée par le système des deux équations

$$\left.\begin{array}{l} f(x, y, z, 2a - x, 2b - y, 2c - z, \ldots) = 0 \\ (a - x)^2 + (b - y)^2 + (c - z)^2 = \frac{D^2}{4}. \end{array}\right\} (11)$$

«De plus, si l'on décompose la force P en deux autres, «l'une perpendiculaire à la courbe que peut décrire «le point A, l'autre dirigée suivant la tangente à cette «courbe, la force perpendiculaire étant incapable de «produire aucun effet, on pourra en faire abstraction «et ne considérer que la force dirigée suivant la tan«gente. On pourra de même remplacer la force P' par «sa composante suivant la tangente à la courbe que «peut décrire le point A'. Cela posé, comme les points «A, A' sont situés à l'extrémité d'une droite invariable «dont le milieu est fixe, et que les tangentes menées «par ces points aux courbes qu'ils peuvent décrire «sont parallèles, il est clair que les forces dirigées «suivant ces tangentes, pour maintenir en équilibre «les points A, A', devront être égales et agir dans «le même sens; ce qui exige que les forces P et P', «respectivement multipliées par les cosinus des angles «que forment leurs directions avec la direction de «l'une des tangentes prolongée dans un sens déter«miné, fournissent des produits égaux et de même «signe. Or la tangente à la courbe que peut décrire «le point A, prolongée dans un certain sens, forme «avec les axes des angles qui ont pour cosinus

$$\frac{dx}{\sqrt{(dx^2 + dy^2 + dz^2)}},\quad \frac{dy}{\sqrt{(dx^2 + dy^2 + dz^2)}},\quad \frac{dz}{\sqrt{(dx^2 + dy^2 + dz^2)}},$$

«tandis que les cosinus des angles formés avec les «mêmes axes par les directions des forces P, P' sont «respectivement

$$\frac{X}{P},\quad \frac{Y}{P},\quad \frac{Z}{P},$$
$$\frac{X'}{P'},\quad \frac{Y'}{P'},\quad \frac{Z'}{P'}.$$

«Par suite les cosinus des angles compris entre la di«rection de la tangente et celles des forces P, P' se«ront respectivement égaux, le premier à

$$\frac{Xdx + Ydy + Zdz}{P\sqrt{(dx^2 + dy^2 + dz^2)}}$$

«et le second à

$$\frac{X'dz + Y'dy + Z'dz}{P'\sqrt{(dx^2 + dy^2 + dz^2)}}.$$

«En multipliant le premier par la force P, le second «par la force P', et égalant les produits, on trouve

$$\frac{Xdx + Ydy + Zdz}{\sqrt{(dx^2 + dy^2 + dz^2)}} = \frac{X'dx + Y'dy + Z'dz}{\sqrt{(dz^2 + dy^2 + dz^2)}}$$

«ou, ce qui revient au même,

$$Xdx + Ydy + Zdz = X'dx + Y'dy + Z'dz \ldots\ldots (12)$$

«Si dans cette dernière équation on remet pour X, «Y, Z, X', Y′, Z' leurs valeurs tirées des formules (3), «elle deviendra

$$\left.\begin{array}{l} \lambda \left\{ \frac{dL}{dx}\, dx + \frac{dL}{dy}\, dy + \frac{dL}{dz}\, dz \right\} = \\ \lambda' \left\{ \frac{dL}{dx'}\, dx + \frac{dL}{dy'}\, dy + \frac{dL}{dz'}\, dz \right\}. \end{array}\right\} \ldots (13)$$

«D'ailleurs, en différenciant la première des équa«tions (11) on en conclut

$$\frac{dL}{dx}dx+\frac{dL}{dy}dy+\frac{dL}{dz}dz=\frac{dL}{dx'}dx+\frac{dL}{dy'}dy+\frac{dL}{dz'}dz..(14)$$

«Donc par suite on aura généralement

$$\lambda=\lambda';$$

«on trouve de même $\lambda=\lambda''$, $\lambda=\lambda'''$, etc....»

Pour qu'il soit permis de conclure l'égalité

$$\lambda=\lambda'$$

il faut que les valeurs multipliées par λ et λ' dans l'équation (13) ne soient pas nulles. Or cela n'a pas toujours lieu, car il peut arriver que les composantes des forces P, P' suivant les tangentes aux courbes que peuvent décrire les points A, A' soient nulles, et dans ce cas

$$\frac{dL}{dx}dx+\frac{dL}{dy}dy+\frac{dL}{dz}dz=0,\ \frac{dL}{dx'}dx+\frac{dL}{dy'}dy+\frac{dL}{dz'}dz=0$$

ce qui réduit l'équation (13) à l'identité

$$\lambda.0=\lambda'.0$$

qui a lieu quels que soient λ et λ'. Le cas que nous venons de signaler se présente effectivement pour plusieurs liaisons, et nous en donnerons des exemples.

D'ailleurs il est facile de s'assurer que ces cas sont possibles en déterminant les directions des tangentes aux courbes que doivent décrire les points A, A', quand ils sont assujettis aux conditions (9) et (10). Soit N une droite de longueur et de direction déterminée, dont l'origine est en A et dont les projections sur les axes des coordonnées sont les dérivées partielles:

$$\frac{dL}{dx},\ \frac{dL}{dy},\ \frac{dL}{dz}.$$

Cette droite est ce que M. Lamé a nommé *paramètre différentiel du premier ordre* de L, considéré seulement comme fonction des coordonnées du point A. Soit de même N' une droite dont l'origine est en A' et les projections sur les axes

$$\frac{dL}{dx'},\ \frac{dL}{dy'},\ \frac{dL}{dz'}.$$

Désignons par s la direction du déplacement que pourra recevoir le point A, quand il est assujetti avec A' aux conditions (9) et (10). Le déplacement du point A' étant égal et contraire à celui de A, l'équation

$$dL=\frac{dL}{dx}dx+\frac{dL}{dy}dy+\frac{dL}{dz}dz+\frac{dL}{dx'}dx'+\frac{dL}{dy'}dy'+\frac{dL}{dz'}dz'=0$$

se reduira à

$$N\cos(Ns)-N'\cos(N's)=0........(a)$$

Menons maintenant à partir de A une droite N_1 égale, parallèle, de sens contraire à N', et construisons la résultante R de N et N_1 c.-à.-d. la diagonale d'un parallélogramme construit sur N et N_1; nous aurons en vertu de l'équation (a)

$$R\cos(Rs)=N\cos(Ns)+N_1\cos(N_1s)=$$
$$N\cos(Ns)-N'\cos(N's)=0.$$

Ceci fait voir que la direction de s c.-à.-d. de la tangente à la courbe que peut décrire le point A doit être perpendiculaire à R, chaque fois que R n'est pas nulle; mais comme elle doit être aussi perpendiculaire à AA', sa direction sera déterminée par la condition d'être perpendiculaire au plan mené par AA' et par R, toutes les fois que R n'est pas dirigée suivant AA'.

La direction de s sera perpendiculaire à N et N' dans les deux cas particuliers: 1) quand N et N' sont dirigées suivant AA', 2) quand les deux droites N et N' étant dans un même plan avec AA', la résultante R n'est pas nulle et a une direction différente de AA'. Dans ces deux cas les forces P et P' en vertu des équations (3) étant dirigées suivant les droites N et N', seront évidemment perpendiculaires à s, et par conséquent leurs composantes suivant les tangentes aux courbes que peuvent décrire les points A, A', seront nulles; on aura alors

$$\frac{dL}{dx}dx+\frac{dL}{dy}dy+\frac{dL}{dz}dz=0,\ \frac{dL}{dx'}dx+\frac{dL}{dy'}dy+\frac{dL}{dz'}dz=0$$

ce qui réduit l'équation (13) à l'identité

$$\lambda.0=\lambda'.0.$$

Un système de points A, A', liés invariablement, présente le premier des deux cas que nous venons de signaler. En effet si

$$L=(x-x')^2+(y-y')^2+(z-z')^2=\text{const.}$$

on a

$$\frac{dL}{dx}=-\frac{dL}{dx'},\ \frac{dL}{dy}=-\frac{dL}{dy'},\ \frac{dL}{dz}=-\frac{dL}{dz'};$$

par conséquent N et N' sont égaux et de sens contraires; d'ailleurs ils sont dirigés suivant AA'. Si l'on fixe le milieu de cette dernière droite, les points A et A' seront assujettis à décrire des courbes, dont les tangentes en A et A' seront perpendiculaires à N et N'; les composantes des forces P et P' suivant ces tangente seront nulles. Mais pour ce cas Cauchy donne une démonstration particulière de l'égalité $\lambda = \lambda'$ qui ne dérive pas de l'équation (13).

Voici maintenant une liaison qui présente le second des cas que nous avons mentionnés: concevons un fil OAA' attaché par un bout à un point fixe O et portant un anneau mobile A, auquel est appliquée une force P, qui est en équilibre avec une force P' appliquée à l'autre bout du fil A'. On aura ainsi un système de deux points A, A', assujettis à la condition que la somme des distances OA et AA' ne peut pas varier, c.-à.-d. à la condition

$$L = OA + AA' =$$
$$\sqrt{x^2 + y^2 + z^2} + \sqrt{(x-x')^2 + (y-y')^2 + (z-z')^2} = \text{const.}$$

le point fixe O étant pris pour origine des coordonnées. On n'a pas besoin de considérer les dérivées partielles de la fonction L par rapport aux coordonnées pour déterminer les directions de N et N'; ces directions se déterminent de la manière suivante. La direction de N est normale à la surface sur laquelle doit rester l'anneau A, quand l'extrémité du fil A' est fixe; or, comme cette surface est un ellipsoïde dont les foyers sont en O et A', N sera la bissectrice de l'angle OAA'. La direction de N' est normale à la surface sur laquelle doit rester le point A', quand A est fixe; cette surface est une sphère dont A est le centre et AA' le rayon; par conséquent N' est dirigée suivant ce rayon. Il est évident que les droites N et N', ainsi que les forces P et P', sont dans un même plan avec AA' et que la résultante R ne peut être nulle et ne peut non plus être dirigée suivant AA'. D'ailleurs les tangentes aux courbes que peuvent décrire les points A et A', quand leur distance AA' reste invariable et le milieu de cette droite est fixe, seront nécessairement perpendiculaires aux forces P et P'; par conséquent les composantes des forces P et P' sur ces tangentes seront encore nulles.

C'est à Lagrange qu'est due la première démonstration des équations générales de l'équilibre non déduite du principe des vitesses virtuelles. Dans le V$^{\text{me}}$ chapitre de la Théorie analytique des fonctions, 2$^{\text{me}}$ édition (1813), il démontre le principe que nous avons énoncé au commencement de cette note. Pour prouver l'égalité des rapports entre les projections de deux forces sur un des axes de coordonnées et les dérivées partielles respectives de la fonction qui doit être nulle en vertu des liaisons, il se sert d'un système de poulies ou moufles, analogues à ceux qui figurent dans sa démonstration du principe des vitesses virtuelles. Sa démonstration n'a pas le défaut de celle de Cauchy, et le seul incovénient qu'elle présente est la nécessité de considérer un nombre infini de poulies ou de cordons, quand les forces sont incommensurables. Poinsot a donné aussi une démonstration directe des équations générales de l'équilibre, fondée sur cette propriété de l'équilibre des forces appliquées à un système libre, qu'elles sont capables d'être décomposées en forces égales et opposées suivant les droites qui joignent les points d'application. Cette démonstration paraît être la plus rationnelle, car elle n'admet aucun mécanisme particulier, excepté des tiges rigides; mais elle présente quelques difficultés dans le passage du cas particulier, nommément de celui où l'équation de condition qui provient des liaisons contient seulement les distances mutuelles des points, au cas général c.-à-d. à celui quand l'équation contient les coordonnées des points d'une manière quelconque.

On peut encore obtenir une démonstration rigoureuse et très simple, en substituant aux moufles de Lagrange ou au levier à bras égaux qui figure dans celle de Cauchy, une articulation formée de deux tiges rigides, dont Ampère s'est servi dans sa démonstration du principe des vitesses virtuelles.

Nous pensons qu'il y aura quelque intérêt à connaître cette démonstration.

Soit un système de points A, A', A'', ... assujettis à des liaisons qui exigent qu'une seule fonction des coordonnées de ces points soit nulle pour tout déplacement virtuel du système. En supposant que les points sont rapportés à un système rectangulaire d'axes de coordonnées, et que les coordonnées respectives des points A, A', A''... sont

$$(x, y, z), (x', y', z'), \ldots.$$

désignons par N, N', N''.... les paramètres différentiels du premier ordre de la fonction L par rapport à chaque point, et représentons-les par des droites menées à partir des points A, A', A''...., comme nous l'avons montré plus haut. Cela posé soient P, P', P''.... des forces appliquées à ces points et en équilibre avec les résistances qui proviennent des liaisons. L'équilibre ne sera pas troublé, si l'on rend tous les points, excepté

A, immobiles; le point A sera alors assujétti à rester sur une surface normale à N, et l'effet de la force P doit être détruit par la résistance de cette surface; la force P doit donc être dirigée suivant N. On démontrera de même que P', P'',.... sont dirigées respectivement suivant N', N'',.... Cette condition, pour les directions des forces, est exprimée dans le mémoire de Cauchy par les équations (3). Les résistances qui proviennent des liaisons étant directement opposées aux forces P, P', P'',..., doivent aussi être dirigée suivant les paramètres

$$N, N', N'', \ldots .$$

On tire encore cette conséquence, que si des forces quelconques P, P', P'',.... mettent le système en mouvement, et que Q, Q', Q'',.... sont les forces effectives qui produisent les accélérations actuelles, ces secondes forces doivent être composées respectivement des forces P, P', P'',... et de certaines résistances dirigées suivant les paramètres N, N', N'',....; car les forces Q, Q', Q'',.... prises en sens inverse et composées respectivement avec P, P', P'',... doivent, en vertu du principe de d'Alembert, être en équilibre, et par conséquent doivent donner des résultantes dirigées suivant N, N', N'',....

Il reste à démontrer que des forces P, P', P'',.... étant en équilibre avec les résistances, doivent être respectivement proportionnelles aux paramètres N, N', N''....

Supposons que tous les points du système, excepté A et A', sont fixes, et que ces deux points mobiles sont sollicités par deux forces quelconques P et P' dirigées suivant les droites N et N' dans le sens de ces droites ou dans le sens contraire. La liaison $L = 0$ à laquelle restent assujettis les points A et A' présente des résistances aux forces P et P' qui, comme nous l'avons vu plus haut, doivent être dirigées aussi suivant N et N'. Si les forces P et P' ne sont pas en équilibre avec les résistances, elles produiront un certain mouvement des points A et A'. Cela posé, soient s et s' les déplacements infiniment petits actuels de ces points. Si l'on néglige dans s et s' les infiniments petits d'ordre supérieur, on aura pour ces déplacements la condition $dL = 0$ qui se réduit à

$$Ns\cos(Ns) + N's'\cos(N's') = 0. \ldots\ldots (1)$$

La force P et la résistance au point A étant dirigées suivant N donneront une résultante Q dirigée suivant cette même droite; par conséquent le déplacement actuel s, dû à la force Q, est aussi dirigé suivant N dans l'un ou l'autre sens. On trouvera de même que s' est dirigé suivant N'; par conséquent

$$\cos(Ns) = \pm 1, \ \cos(N's') = \pm 1,$$

ce qui réduit l'équation (1) à

$$\pm Ns \pm N's' = 0.$$

Comme les deux termes du premier membre ne peuvent être de même signe, on doit avoir nécessairement

$$+ Ns - N's' = 0 \text{ ou } - Ns + N's' = 0$$

c.-à.-d. que si les directions de N et s ont le même sens, ceux de N' et s' doivent être de sens contraire, ou si N et s sont de sens contraires, N' et s' ont le même sens. Dans l'un et l'autre cas on a

$$Ns = N's' \text{ ou } s : s' = N' : N$$

c.-à.-d. le rapport des déplacements s et s' est inverse à celui des paramètres N et N'.

Concevons maintenant un point auxiliaire B invariablement lié aux points A et A', et devant seulement satisfaire aux conditions de n'être pas sur la droite AA' et que BA et BA' ne soient pas perpendiculaires à s et s'. Les points A et A' entraînerons le point B et les déplacements s et s' produiront un déplacement σ de B. En effet: la projection de s sur BA n'est pas nulle, par ce que BA, comme nous l'avons supposé, n'est pas perpendiculaire à s, et à cause de l'invariabilité de BA cette projection est égale à la projection sur cette même droite du déplacement de B; ce déplacement σ ne peut donc être nul. Assujettissons encore les trois points A, A', B à de nouvelles liaisons qui ne gênent pas les déplacements actuels s, s', σ et ne permettent pas aux points A, A', B de recevoir d'autres déplacements. Cela ne peut évidemment rien changer dans l'effet des forces P et P'. Décomposons la force P en deux autres, dont l'une Q soit perpendiculaire à s et l'autre R dirigée suivant AB; décomposons de même P' en deux forces, dont l'une Q' soit perpendiculaire à s' et l'autre R' dirigée suivant $A'B$. L'effet des forces Q et Q' sera détruit par les résistances que présenteront les trajectoires fixes des points A et A', et l'effet des forces R et R' se transmettera au moyen des droites invariables AB et AB' au point B. Ainsi le déplacement σ de ce point sera du à la résultante F des forces R et R' transportées en B, et il est évident que F ne doit pas être perpendiculaire à σ pour que ce déplacement ait lieu. Faisons maintenant varier l'une des deux forces P et P' ou toutes les deux, sans rien changer dans les liaisons des points A, A', B, de manière que F devienne perpendiculaire à σ; nous aurons alors

$$F\cos(F\sigma)\,\sigma = 0 \text{ ou } R\cos(R\sigma)\,\sigma + R'\cos(R'\sigma)\,\sigma = 0$$

eu égard à ce que F est la résultante de R et R', et en vertu de l'invariabilité des distances AB et $A'B$:

$$\sigma\cos(R\sigma) = s\cos(Rs),\quad \sigma\cos(R'\sigma) = s'\cos(R's'),$$

ce qui réduit l'équation précédente à

$$Rs\cos(Rs) + R's'\cos(R's') = 0\;.\;.\;.\;.\;.\;(2).$$

La force P étant la résultante de R et Q qui est perpendiculaire à s, les projections de P et R sur s doivent être égales; par conséquent

$$R\cos(Rs) = P\cos(Ps) = \pm P;$$

par la même raison

$$R'\cos(R's') = P'\cos(P's') = \pm P,$$

et l'équation (2) devient

$$\pm Ps \pm P's' = 0.$$

Comme les deux termes du premier membre ne peuvent avoir le même signe, on doit faire l'une des deux suppositions

$$+ Ps - P's' = 0,\quad - Ps + P's' = 0,$$

c.-à.-d. que si P et s ont le même sens, P' et s' sont opposées, et si P et s sont opposés P' et s' ont le même sens. Eu égard à ce qui a était démontré plus haut relativement aux directions de s et s', on doit conclure que P et P' doivent être dirigées toutes les deux dans le sens des paramètres N et N' ou toutes les deux en sens contraire. Enfin, en vertu des équations

$$Ps = P's' \text{ et } Ns = N's'$$

on trouve

$$P : P' = N : N'.$$

Ainsi, pour que deux forces P et P' appliquées aux points A et A' ne puissent les déplacer, quand les autres points du système sont fixes, il faut que ces forces soient dirigées suivant les paramètres respectifs N et N', toutes les deux dans l'un ou l'autre sens de ces droites, et qu'elles soient proportionnelles aux longueurs de ces paramètres. On démontrera de même que les forces P et P'' doivent être dirigées suivant N et N'', toutes les deux dans le sens de ces droites ou en sens contraire, et leur rapport égal à celui de N et N''; ainsi de suite pour toutes les forces P, P', P'' . . . . qui sont en équilibre avec les résistances des liaisons.

Les projections des forces P et P' sur les axes des coordonnées doivent avoir le même rapport que les projections respectives de N et N', c.-à.-d.

$$X : X' = \frac{dL}{dx} : \frac{dL}{dx'},\quad Y : Y' = \frac{dL}{dy} : \frac{dL}{dy'},\quad Z : Z' = \frac{dL}{dz} : \frac{dL}{dz'};$$

cela revient à poser dans les formules (3) du mémoire de Cauchy $\lambda = \lambda'$.

Le principe d'équilibre que nous avons énoncé au commencement de cette note peut encore être exprimé en ces termes: «Pour que des forces appliquées à un système de points assujettis à des liaisons qui donnent une seule équation $L = 0$ entre les coordonnées, soient en équilibre avec les résistances qui proviennent des liaisons, il faut que ces forces soient dirigées respectivement suivant les paramètres différentiels du premier ordre de la fonction L relatifs à chaque point du système, toutes dans le sens de ces paramètres, ou toutes en sens contraire, et que les valeurs des forces soient proportionnelles aux grandeurs de ces paramètres».

Si la condition des déplacements virtuels était donnée non par l'équation seule $L = 0$, mais par l'inégalité $L > 0$ réunie avec l'équation $L = 0$, c.-à.-d. par $L \geq 0$, les forces P, P', P'', ..., comme il est facile de voir, devraient être opposées aux paramètres respectifs: N, N', N'', ...

La nécessité d'exprimer les conditions des déplacements virtuels par des inégalités a été signalée en 1827 par Cournot (*Bulletin des sciences mathématiques etc. red. par le baron de Ferussac, T. 8*). Ensuite Ostrogradsky, dans ses divers écrits sur la mécanique, a constamment insisté sur cette nécessité et a développé les généralisations dans la théorie de l'équilibre et du mouvement qui sont les conséquences de ce mode d'exprimer les conditions des déplacements virtuels. Mais, jusqu'à présent, la plupart des auteurs de cours de mécanique se contentent d'exprimer ces conditions par des équations, ce qu'on doit attribuer au non-vouloir ou à une routine commune, qui retient si souvent la propagation de nouvelles idées.

Bemerkungen zu den Sprüchen des Publilius Syrus. Von A. Nauck. (Lu le 28 octobre 1869.)

In der neuerdings erschienenen, höchst dankenswerthen Ausgabe des Publilius Syrus von Ed. Wölfflin sind die Griechischen Originale, welche einzelnen Sprüchen zu Grunde liegen, weder vollständig noch durchgängig genau verzeichnet.

Zu V. 36 wird bemerkt «*Euripides* (?): οὐ γὰρ ὀφϑαλμὸς τὸ κρῖνόν ἐστιν, ἀλλὰ νοῦς». In den Addenda et Corrigenda p. 165 bekennt der Herausgeber, dass er auf Scaligers Autorität hin die angeführten Worte dem Euripides beigelegt habe, ohne zu wissen ob sie diesem oder einem anderen Dichter gehören. Die Worte sind in der That Euripideisch, s. fr. 901, 6.

V. 38: *amantis ius iurandum poenam non habet.* Eine Uebersetzung des bekannten ἀφροδίσιος [γὰρ] ὅρκος οὐκ ἐμποίνιμος Trag. adesp. 438.

Zu V. 103 heisst es «*Cf. Erasmi Adag. p. 732* Ἀεὶ τὰ πέρυσι βελτίω». Der Herausgeber würde hier wie an mehreren anderen Stellen besser gethan haben die Göttinger Paroemiographi zu benutzen, die in Basel doch gewiss zu haben sind.

V. 192: *fortuna hominibus plus quam consilium valet.* Vermuthlich übertragen aus Chaerem. fr. 2 p. 607: τύχη τὰ ϑνητῶν πράγματ᾽, οὐκ εὐβουλία.

V. 458: *pecunia una regimen est rerum omnium.* Der Herausgeber sagt «*Cf. Euripides* χρυσὸς γάρ ἐστιν, ὃς βροτῶν ἔχει κράτη». Zur Nennung des Euripides hatte ihn wiederum lediglich Scaligers Autorität bestimmt; der Vers ist anonym überliefert bei Lucian. Somn. 14 vol. 2 p. 725 (s. Trag. adesp. 238).

Zu Prov. 4 p. 90 wird citirt «*Menand. Monost. 246* ϑυσία μεγίστη τῷ ϑεῷ τό γ᾽ εὐσεβεῖν». In dem handschriftlichen τὸ εὐσεβεῖν scheint vielmehr, wie ich bereits früher (Bulletin IX p. 398 oder Mélanges Gréco-Rom. II p. 734) bemerkt habe, enthalten zu sein τὸ ϑεοσεβεῖν.

Sententiae falso inter Publilianas receptae. V. 17 p. 119: *amici mores noveris, non oderis.* Der Herausgeber verweist zwar auf die Erörterung von Schenkl Philol. XXI p. 545, hat sich aber, wie es scheint, nicht gemüssigt gesehen nachzulesen was ich an der von Schenkl angeführten Stelle gesagt habe. Im Bulletin III p. 317 f. oder Mélanges Gréco-Rom. II p. 338 ff. besprach ich Men. monost. 535:

φίλων τρόπους γίνωσκε, μὴ μίσει δ᾽ ὅλως,

und 742:

φίλου τρόπους γίνωσκε, μισήσῃς δὲ μή.

Die beiden verschiedenen Ausgänge, μὴ μίσει δ᾽ ὅλως und μισήσῃς δὲ μή, glaubte ich auf ein ursprüngliches μιμήσῃ δὲ μή zurückführen zu müssen, woraus einerseits μισήσῃ (und μισήσῃς) δὲ μή, andrerseits in Folge der Byzantinischen Aussprache zuerst μὴ μίσει δὲ μή und hinterher durch plumpe Correctur μὴ μίσει δ᾽ ὅλως geworden zu sein schien. Ausserdem machte ich den Vorschlag, statt φίλων das bei weitem angemessenere φαύλων zu setzen. Als ursprüngliche Fassung des Griechischen Spruches ergab sich somit folgender Trimeter: φαύλων τρόπους γίνωσκε, μιμήσῃ δὲ μή.

In dem Lateinischen Verse aber, *amici mores noveris, non oderis*, konnte ich nichts anderes sehen als die getreue Uebersetzung eines stark verdorbenen Griechischen Textes. Dagegen behauptet Schenkl, die oben angeführten Griechischen Monosticha seien Uebersetzungen des ursprünglich Lateinischen Spruches, wie sich schon aus den Varianten μισήσῃς δὲ μή und μὴ μίσει δ᾽ ὅλως ergebe (er nimmt also zwei Uebersetzer desselben Spruches an) und noch bestimmter aus den Worten des Fronto: ἡ δὲ τῶν Ῥωμαίων παροιμία φίλου τρόπον μὴ μισεῖν ἀλλ᾽ εἰδέναι φησὶ δεῖν. Den Sinn des Spruches hätten Fronto und Porphyrion ganz richtig aufgefasst: «man muss den Charakter des Freundes auf das genaueste kennen lernen, ohne dass man aber bei dieser Erkenntniss auch der Schwächen und Fehler irgendwie die Liebe zum Freunde verliert». Dass Fronto sich auf den Lateinischen Spruch bezieht, hat Schenkl zuerst richtig wahrgenommen: gegen alles übrige müssen wir Protest einlegen. Zunächst was den Sinn des Spruches anlangt, zu sagen, man solle den Charakter seines Freundes nicht hassen, ist trotz Fronto und Porphyrion eine Albernheit, und nichts berechtigt uns diese Albernheit durch eine so willkürliche Interpretation, wie sie Schenkl gegeben hat, vertuschen zu wollen. Nun und nimmermehr kann der Spruch bedeuten, dass man gegen die Fehler oder Schwächen des Freundes nachsichtig sein solle. Sodann beweist das Citat des Fronto doch nur dass in der zweiten Hälfte des zweiten Jahrhunderts nach Christi Geburt der Lateinische Spruch in Rom bekannt war: woraus keineswegs folgt dass im Lateinischen Spruche das Original des Griechischen Textes vorliegt. Ganz seltsam klingt es endlich, wenn die Varianten μισήσῃς δὲ μή und μὴ μίσει δ᾽ ὅλως lehren sollen, dass die beiden Griechischen Monosticha aus dem Lateinischen Spruche hervorgegangen sind. Meiner Ansicht nach lehren diese Varianten vielmehr, dass im Griechischen Texte ein Fehler vorliegt, den ich durch den Vorschlag μιμήσῃ δὲ μή zu heben suchte. Dass dieser Vorschlag, den nach mir auch Kontos in Λόγιος Ἑρμῆς I p. 150 gemacht hat, in der That den Nagel auf den Kopf traf, habe ich erst später wahrgenommen. In der Append. prov. 3, 4 lesen wir nämlich eine dritte Fassung des Griechischen Spruches:

ἤϑη φίλων γίνωσκε, μιμήσῃ δὲ μή.

Wonach das von mir durch Combination zweier Lesarten gefundene μιμήσῃ δὲ μή nicht mehr als blosse Vermuthung sondern als urkundlich beglaubigte Lesart dasteht und demnach denn doch wohl nicht weiter anzufechten sein dürfte. Den anderen Vorschlag φαύλων statt φίλων kann ich durch kein urkundliches Zeugniss bekräftigen; es mag daher dem Belieben oder dem Urtheile eines jeden überlassen bleiben, ob er

φίλων τρόπους γίνωσκε, μιμήσῃ δὲ μή
oder φαύλων τρόπους γίνωσκε, μιμήσῃ δὲ μή

für das ursprüngliche halten will. Unter allen Umständen steht so viel fest, dass der Lateinische Spruch *amici mores noveris, non oderis*, nichts weiter ist als ein Abklatsch des fehlerhaften Griechischen Spruches φίλου τρόπους γίνωσκε, μισήσῃς δὲ μή. Dass der Lateinische Uebersetzer den ihm vorliegenden Unsinn des Griechischen Textes getreulich wiedergab, dass er aus den arg entstellten Worten das Original zu ermitteln nicht vermochte, können wir ihm nicht zum Vorwurf machen, wenn sogar moderne Philologen, nachdem ihnen das richtige gesagt war, den alten Unsinn aufrecht zu erhalten versuchten. Schenkl schliesst seine Erörterung mit den Worten: «so dürften wohl noch mehrere unter den Monosticha des Menander aus ursprünglich Lateinischen Sentenzen stammen». Diese Annahme halten wir bis jetzt für durchaus unwahrscheinlich; wollen wir sehen ob und mit welchem Erfolge eine Begründung versucht wird.

V. 32 p. 119: *arbore deiecta ligna quivis colligit.* Dazu der Nachweis «*Erasm. Adag. 3, 1, 85 ex schol. Theocr.* Δρυὸς πεσούσης πᾶς ἀνὴρ ξυλεύεται». Die Scholien zu Theocr. 5, 65 kamen hier weniger in Betracht als Men. monost. 123.

V. 45 p. 120: *auro suadente nil potest oratio.* Wiederum heisst es sehr lakonisch «*Ex Erasmi Adag.* Χρυσοῦ λαλοῦντος πᾶς ἀπρακτείτω λόγος». Dieser Vers gehört dem Gregorius Naz. vol. 2 p. 155 D (vgl. Leutsch Paroemiogr. vol. 2 p. 727). Für tragisch hielt ihn Wagner Trag. fragm. vol. 3 p. 191.

V. 57 p. 120: *bonorum ultro ad convivia accedunt boni.* Wölfflin merkt an «*Erasm. Adag. p. 641 edit. anni 1617*» und nichts weiter. Er setzte wohl voraus, jeder seiner Leser werde den Hexameter αὐτόματοι δ᾽ ἀγαϑοὶ ἀγαϑῶν ἐπὶ δαῖτας ἵενται im Gedächtniss haben.

V. 83 p. 121: *crebro si iacias, aliud alias ieceris.* Die Anmerkung lautet «*Erasm. Adag.*» Kürzer kann man nicht leicht sich fassen; aber ich möchte wohl wissen, wem mit dieser Notiz gedient ist. Ueber den Vers ἂν πολλὰ βάλλῃς, ἄλλοτ᾽ ἀλλοῖον βαλεῖς vgl. Leutsch Paroemiogr. vol. 2 p. 284 f.

V. 94 p. 122: *deo favente naviges vel vimine.* Es wird bemerkt «*Erasm. Adag. p. 14 ex schol. Aristoph.* ϑεοῦ ϑέλοντος κἂν ἐπὶ ῥιπὸς πλέοις». Wer über den Griechischen Vers genaueres wissen möchte, kann die zu Eur. fr. 401 gegebenen Nachweisungen vergleichen.

V. 102 p. 122: *domi manere virum fortunatum decet.* Das beigefügte Citat «*Apostol. 12, 45* οἴκοι μένειν δεῖ τὸν καλῶς εὐδαίμονα» lehrt, dass der zweite Band der Göttinger Paroemiographi dem Herausgeber nicht völlig unbekannt geblieben ist; über den angeführten Trimeter habe ich zu Aeschyl. fr. 301 gesprochen.

V. 104 p. 122: *dulcis malorum praeteritorum memoria.* Es konnte verwiesen werden auf Eur. fr. 131: ἀλλ᾽ ἡδύ τοι σωϑέντα μεμνῆσϑαι πόνων.

V. 186 p. 126: *lepores duo qui insequitur, is neutrum capit.* Nach dem Herausgeber «*Ex proverbio graeco Erasm. Adag. 3, 3, 36*». Das betreffende Sprichwort findet sich bei Apostolius 12, 33: ὁ δύο πτῶκας διώκων οὐδέτερον καταλαμβάνει.

V. 197 p. 126: *malum consilium consultori pessimum est.* Trotz der Verweisung auf Gellius 4, 5, 5 wäre es wohl nicht überflüssig gewesen das Griechische Original mitzutheilen, Hesiod. Op. 266: ἡ δὲ κακὴ βουλὴ τῷ βουλεύσαντι κακίστη.

V. 247 p. 128: *non omni eundem calceum induces pedi.* Das «*proverbium graecum ap. Erasm. Adag. 4, 4, 56*» ist überliefert von Galenus und lautet: ἑνὶ καλόποδι πάντας ὑποδέουσιν. Der Lateinische Spruch scheint allerdings direct aus dieser Quelle entnommen zu sein, obwohl die vermuthlich von Bothe herrührende Uebersetzung nicht ganz treffend ist.

V. 266 p. 129: *odi sapientem, qui sibi ipsi non sapit.* Statt des Citates «*Menand. ed. Mein. p. 326*» war zu setzen Men. mon. 332 oder Eurip. fr. 897.

V. 305 p. 131: *quae defloruerit, ne iterum quaeratur rosa.* Der Herausgeber sagt «*Ex proverbio graeco ap. Erasm. Adag. 2, 6, 40*». Gemeint ist ῥόδον παρελϑὼν (oder παρελϑὸν) μηκέτι ζήτει πάλιν bei Diogenian VIII, 2. Ueber dies Sprichwort haben neuerdings gehandelt Meineke Philol. XXV p. 540 und Fr. Heimsoeth de diversa diversorum mendorum emendatione comm. III p. XVII f.

V. 328 p. 132: *regum fortuna casus praecipites rotat.* Das von Wölfflin beigebrachte Citat «*Menander pg. 333 Mein.*» ist unbrauchbar. Vermuthlich war gemeint Menander p. 338 oder besser Men. mon. 712: στρέφει δὲ πάντα τὰν βίῳ μικρὰ τύχη.

V. 378 p. 134: *vel strangulari pulchro de ligno iuvat.* Der Herausgeber verweist auf Aristoph. Ran. 706, wo wir lesen: καὶ κατορϑώσασι γὰρ εὔλογον, κἄν τι σφαλῆτ᾽, ἐξ ἀξίου γοῦν τοῦ ξύλου, ἤν τι καὶ πάσχητε, πάσχειν τοῖς σοφοῖς δοκήσετε. Es war anzuführen das Sprichwort ἀπὸ καλοῦ ξύλου κἂν ἀπάγξασϑαι (vgl. Leutsch zu Apostol. 3, 34).

An die vorstehenden Nachweisungen knüpfe ich einige auf die Textkritik der Sententiae des Publilius Syrus bezügliche Bemerkungen.

V. 97: *cotidie damnatur qui semper timet.* Hier scheint *damnatur* nicht ganz passend zu sein, da der *timor* keineswegs immer aus dem Bewusstsein der Schuld entspringt. Darum möchte ich *cotidie exanimatur* vermuthen.

V. 109: *crudelis est, non fortis, qui infantem necat.* Für unrichtig halte ich *infantem*, da es keinem Menschen jemals einfallen konnte in der Tödtung eines Kindes einen Beweis von Tapferkeit zu erblicken. Es war herzustellen *qui insontem necat.*

V. 191: *facit gratum fortuna, quem nemo videt.* Mit der vom Herausgeber versuchten Erklärung, *absenti, qui non in ore civium versatur, gratiam conciliat ipsa absentiae condicio*, mag sich befreunden wer es über sich gewinnt einen so wunderlichen Gedanken in so ungeschickter Form dem Publilius zuzutrauen. Bentley wollte *quem nemo videt* ändern in *cui nemo invidet.* Sicherlich fehlerhaft aber ist, was einem Bentley natürlich nicht entgehen konnte, die erste Hälfte des Verses; denn der von einem zweisilbigen Worte gebildete Spondeus im zweiten Fusse ist bei Publilius so wenig statthaft als bei Phaedrus[1]). Vielleicht genügt die leichte Aenderung *facit gradum Fortuna, quem nemo videt.*

V. 241: *inritare est calamitatem, cum te felicem voces.* Statt des unverständlichen *inritare* war mit Gruter *invitare* zu schreiben. Den unpassenden Coniunctivus *voces* hat erst der Herausgeber gesetzt, während bisher vollkommen richtig *vocas* gelesen wurde.

V. 255: *inimicum quamvis humilem docti est metuere.* Hier dürfte *docti* nicht das rechte Wort sein; man erwartet vielmehr einen Begriff wie *cauti.*

V. 263: *invidia loquitur quod subest, non quod videt.* Zu diesen Worten des Textes bemerkt der Herausgeber: «*Videtur Publilius invidiam ita interpretari, quasi prior vocabuli compositi pars sit* in *privativum, non praepositio*». Also *invidia* ist ein Compositum? nach Wölfflin mit der Präposition *in*, nach Publilius mit dem negirenden *in* zusammengesetzt? Offenbar meinte der Herausgeber nicht das Substantivum *invidia*, sondern das Verbum *invidere.* Worauf aber die Annahme sich gründet, dass Publilius das *invidere* als ein *non videre* habe bezeichnen wollen, dies zu errathen ist mir nicht gelungen. Freilich muss ich gestehen, dass der Spruch in der oben mitgetheilten Fassung meinem Verständniss sich überhaupt entzieht. Zum Glück beruht diese Fassung lediglich auf einer Vermuthung des Herausgebers, der über seine Handschriften folgendes anführt: «invidia id quod videt loquitur, non quod subest *F*, *totidem verbis PRB*, *nisi quod omissa sunt* quod videt». Hiernach sind wir wohl berechtigt in engerem Anschluss an die handschriftliche Ueberlieferung herzustellen:

---

[1]) Unrichtig schreibt Wölfflin V. 44:

bis est gratum quod opus est, ultro si offeras.

Zu Anfang war mit einigen Handschriften *bis gratum est* und nachher vielleicht mit Bentley und Ribbeck *quo dato opus est* zu lesen. V. 346 ist überliefert:

magnum crimen secum adfert indignatio.

Um das Metrum herzustellen genügt die von paläographischer Seite durchaus nicht willkürliche Aenderung der Wortfolge, *magnum secum adfert crimen indignatio.* Aber einen verständigen Sinn vermag ich in diesen Worten nicht zu finden. Von V. 677:

sua qui servat, salva esse vult communia

wird unten die Rede sein. Für unrichtig halte ich auch V. 39:

amans, sicut fax, agitando ardescit magis.

Es muss heissen *amans ita ut fax* mit dem Palatinus.

invidia loquitur quod videt, non quod subest.

Denn nunmehr ist, denke ich, jede Schwierigkeit gehoben: der Neid spricht (bezeichnet als beneidenswerth) was er wahrnimmt, was auf der Oberfläche liegt und zu Tage tritt, nicht was in der Tiefe sich versteckt und seinen Blicken entgeht. Mit anderen Worten, man beneidet nach der Aussenseite so manchen, den man nicht beneiden, sondern bemitleiden würde, wenn man tiefer zu blicken vermöchte, wenn man wüsste wo ihn der Schuh drückt. Zur Erläuterung können dienen die bekannten Worte des Menander Com. 4 p. 157: οὗτος μακάριος ἐν ἀγορᾷ νομίζεται· ὅταν δ᾽ ἀνοίξῃς τὴν ϑύραν, τρὶς ἄϑλιος.

V. 287: *inimici ad animum nullae conveniunt preces.* Angemessener dürfte sein *perveniunt.*

V. 288: *inimico extincto exitium lacrimae non habent.* Statt *exitium* würde der Herausgeber, wie er sagt, *exitum* vorziehen, wenn nicht das Metrum entgegen stände. Diese Vermuthung ist mir eben so dunkel als die überlieferte Lesart. Wie es V. 221 heisst *heredis fletus sub persona risus est*, so bekämen wir hier einen menschlichen Gedanken, wenn wir schrieben *inimico extincto risum lacrimae non tegunt* (oder *non tegent*). Vielleicht finden andere ein leichteres Heilmittel.

V. 307: *late lucere ignis, ut nihil urat, potest.* So die Ueberlieferung. Der Herausgeber hat seinem Autor einen schlechten Dienst erwiesen, wenn er, um mit möglichst leichter Aenderung durchzukommen, ihm folgenden Vers aufbürdete:

late | *lucere* | *ignis,* | *nihil ut* | *urat,* | *potest.*

Kann man sich etwas fürchterlicheres denken als diesen Trimeter? Erträglicher ist jedenfalls der unter dem Texte gemachte Vorschlag

late lucere, ut urat nihil, ignis potest.

Indess auch dabei können wir uns nicht beruhigen. Zunächst nämlich halte ich den durch Elision eines dreisilbigen Wortes gebildeten Spondeus im zweiten Fusse bei Publilius nicht für statthaft[2]). Sodann ist der Gedanke, dass ein Feuer weithin leuchten könne, ohne etwas zu verbrennen, so sinnlos und so absurd wie nur möglich. Statt *potest* fordert die gesunde Vernunft den schnurstracks entgegengesetzten Begriff *non potest*, und hiernach ergibt sich die weitere Emendation von selbst mit völliger Sicherheit:

late ignis lucere, ut nihil urat, non potest.

V. 328: *malae naturae numquam doctore indigent.* Schon vor Jahren (Bulletin T. III p. 318 f. oder Mélanges Gréco-Rom. II p. 340 f.) habe ich die Vermuthung ausgesprochen, dass zu schreiben sei:

mali natura numquam doctore indiget.

«Das Böse lernt sich von selbst» oder, wie Synesius de provid. p. 125 C sagt, κακία μὲν γὰρ αὐτοδίδακτον, ἀρετὴ δὲ σὺν πόνῳ κτᾶται.

V. 386: *negandi causa avaro numquam deficit.* Statt der früheren Lesart *avarum* hat Wölfflin nach den Handschriften *avaro* gesetzt. Vielleicht ist hiernach zu lesen *avaro numquam defuit.*

V. 498: *pro bona fama maxima est hereditas.* Mit vollem Rechte verwirft der Herausgeber p. 44 den Emendationsversuch *probo bona fama*, darum weil *nemo improbus bona fama fruatur.* Wenn er aber fortfährt «*statuendum potius eum versum interpretandi vel variandi causa ad v. 217 adscriptum fuisse*», so hat er nicht in Erwägung gezogen, dass das metrisch fehlerhafte *pro bona fama* zugleich völlig sinnlos ist: worin der handgreifliche Beweis liegt, dass die Worte *pro bona fama* durch einen Schreibfehler entstellt sind. Die Emendation kann nicht im mindesten zweifelhaft sein; es muss heissen:

patris bona fama maxima est hereditas.

Damit wird dem Metrum und dem Sinn gleichzeitig in einfachster Weise aufgeholfen.

V. 532: *quae vult videri bella nimis, nulli negat.*

---

2) Allerdings lesen wir bei Wölfflin

V. 376: *malus quicumque in poena est, praesidium est bonis.*
534: *qui pote transferre amorem, pote deponere.*
550: *quidquid fortuna exornat, cito contemnitur.*

Aber der mittlere dieser Verse hat die obige Fassung erst durch eine Vermuthung bekommen; die beiden anderen müssen um des Sinnes willen für fehlerhaft gehalten werden. V. 376 mag ursprünglich etwa folgenden Gedanken enthalten haben: *malus ubi nemo impune est, praesidium est bonis.* V. 534 ist *qui potest* und *potest deponere* überliefert. Vielleicht war der Vers ein trochäischer Tetrameter: *qui potest transférre amorem,* [*móx*] *potest depónere.* V. 550 ist *exornat* mir unverständlich; passender wäre, meine ich, *quidquid fortuna non iuvat, contemnitur* oder ein ähnlicher Ausdruck. Nicht anstössig ist der Spondeus an zweiter Stelle in V. 624: *sat magna usura est pro beneficio memoria*, wo *usurast* dem Rhythmus nach als ein dreisilbiges Wort zu betrachten ist. Da jedoch *usura est* nur Conjectur ist statt des handschriftlichen *est usura*, so kann man an der Richtigkeit der jetzigen Lesart zweifeln. Für bedenklich halte ich aus mehreren Gründen den von Wölfflin gemachten Vorschlag über V. 468: *probi delicto ignoscens leges deteras*, wo die Ueberlieferung lautet: *probe delicta cum legas deteras.*

Die Herausgeber haben sich bei diesen Worten beruhigt, vermuthlich indem sie voraussetzten, der Dichter wolle sagen «ein Weib, das zu sehr gefallen möchte, gibt sich allen Männern hin». Aber eine so sinnlose Behauptung können wir einem vernünftigen Menschen unmöglich zutrauen. Wie früher, so meine ich auch jetzt, dass das Original lautete: *quae vult videri bella nimis, nulli placet.*

V. 592: *saepe ignoscendo des iniuriae locum.* Doch nicht *des*? wie der Herausgeber für *dat* geschrieben hat, sondern wohl eher *das* mit Gruter oder *dabis.* Aber ich bin weit entfernt zu glauben dass mit diesem oder mit jenem Vorschlage der Vers in Ordnung gebracht sei. Der Versausgang *iniuriae locum* streitet gegen die Metrik des Publilius, der an der fünften Stelle des iambischen Trimeters überhaupt nur selten den reinen Iambus zulässt und niemals so, dass der Iambus den Schluss eines zwei- oder mehrsilbigen Wortes bildet. Fehlerhaft ist also Wölfflins Vermuthung über V. 651, wo er geschrieben hat

viri boni est nescire iniuriam pati

statt des richtigen und durch die Ueberlieferung gebotenen *facere iniuriam*, fehlerhaft auch der in Rede stehende, vom Herausgeber p. 57 zur Vertheidigung seiner Conjectur herangezogene Vers, der ebenfalls nur auf einer schon um ihrer Gewaltsamkeit willen ziemlich unwahrscheinlichen Vermuthung beruht. Erst Gruter nämlich hat

saepe ignoscendo das iniuriae locum

geschrieben statt des überlieferten

sapiens semper quiescendi dat locum iniuriae.

Wie dem Fehler der Ueberlieferung abzuhelfen sei, mögen andere errathen; so viel ist wenigstens sicher dass *iniuriae* den fünften und sechsten, nicht den vierten und fünften Fuss des Trimeters gebildet hat. — Unrichtig hat der Herausgeber mit der Ingolstädter Ausgabe V. 364 geschrieben

mortem ubi contemnas, omnes viceris metus.

Dass das handschriftliche *metus viceris omnes* aus *viceris omnes metus* entstanden ist, hat Bothe richtig erkannt. Auch für 536 wird ein anderes Heilmittel zu suchen sein als das vom Herausgeber angewendete; einen Vers wie diesen

quidquid probis eripitur, improbis datur

können wir dem Publilius nicht zutrauen, zumal da das überlieferte

quidquid improbis eripitur datur probis

der Conjectur ein weites Feld eröffnet. Nicht den Wortlaut, aber den Sinn des Originals glauben wir zu treffen, wenn wir beispielsweise vorschlagen

quod improbis tribuitur, eripitur probis.

Fehlerhaft ist endlich, wie schon der Gedanke zeigt, Vers 477:

perfacile felix quod vota imperant facit.

Der Anstoss wäre beseitigt, wenn es hiesse *quod voluerit impetrat* oder *impetrat quod voverit.* Aber die ursprüngliche Lesart ist noch zu ermitteln.

V. 603: *stultum est alium ulcisci velle poena sua.* So die Handschrift *F*, wofür Wölfflin *stultum est alium velle ulcisci poena sua* bietet nach einer Vermuthung des editor Ingolst. Diese Vermuthung war unrichtig; es muss vielmehr heissen

stultum est ulcisci velle alium poena sua.

Der Spondeus ist bei Publilius im vierten Fusse unzulässig, wenn ein zwei- oder mehrsilbiges Wort den vierten Fuss schliesst. Was an Contraventionsfällen in der Wölfflinschen Ausgabe uns begegnet, beruht lediglich auf unrichtigen Vermuthungen. So

V. 467: *perdit non donat, cui donat nisi est memor.*
491: *pot . . . in adversis numquam felicitas.*
601: *sibi ipsi supplicium, admissi quem paenitet.*

Eben dahin gehört

V. 529: *qui obesse, cum potest, non vult, prodest tibi.*

Denn *non vult* hat für den Rhythmus die Geltung eines zweisilbigen Wortes. Frei ist dagegen von dem gerügten Fehler ein Vers wie 530: *quidquid bono concedis, das partem tibi.* Ueberliefert waren die als fehlerhaft bezeichneten Verse in folgender Gestalt.

V. 467: *perdit non donat qui dat nisi est memoria.*
491: *potest ultus in adversis numquam felicitas.*
529: *qui obesse cum potest non vult prodest.*
601: *sibi ipsi dat supplicium quem admissi paenitet.*

Mit Benutzung früherer Emendationen möchte ich vorschlagen zu schreiben

V. 467: *perdis, non donas, nisi cui donas est memor.*
529: *quicumque obesse, cum potest, non vult, iuvat.*
601: *sibi ipse dat supplicium quem admissi pudet.*

Für V. 491 vermag ich nichts wahrscheinliches zu bieten.

V. 618: *socius fit culpae, qui nocentem levat.* Um das Metrum herzustellen hat Wölfflin nach eigener Vermuthung *quisquis nocentem levat* in den Text gesetzt; nicht aber hat er nachgewiesen dass in dem Verbum *nocere* die kurze Wurzelsilbe von Publilius verlängert werden konnte[3]). Richtig oder wenigstens bei weitem wahrscheinlicher war das vom editor Ingolst. gesetzte *qui nocentem sublevat.*

Sententiae Turicenses. V. 674: *quod est venturum, sapiens quasi praesens cavit.* Mit Orellis überaus leichter Aenderung *cavet* ist zwar dem Metrum, nicht sonderlich aber dem Sinne gedient, der vielmehr einen Begriff wie *videt* zu fordern scheint.

V. 677: *sua qui servat, salva vult esse communia.* Mit der vom Herausgeber vorgenommenen Aenderung *esse vult* statt *vult esse* ist das Metrum des Verses nicht hergestellt; denn unzulässig ist, wie bereits oben (Anm. 1) gesagt wurde, der von einem zweisilbigen Worte gebildete Spondeus an zweiter Stelle. Handelte es sich lediglich um Beseitigung dieses Fehlers, so könnte man mit Haupt

sua qui conservat, salva vult communia

oder nach Wölfflins Vermuthung

suum qui servat, salva vult communia

oder endlich auch

sua quisquis servat, salva vult communia

zu schreiben geneigt sein. Aber mit diesen Vermuthungen wird nur die Form des Verses gebessert, nicht dagegen ein erträglicher Sinn gewonnen. Unmöglich konnte der Autor so kopflos sein zu behaupten, wer seinem persönlichen Interesse diene, der nütze dem Gemeinwesen. Vielmehr müssen wir den allein vernünftigen Gedanken erwarten: wer dem Gemeinwesen nützt, der nützt sich selbst. Mit anderen Worten, es ist herzustellen

sua servat, qui salva esse vult communia.

V. 679: *suspicax animus omnium damnat fidem.* Wie der metrische Fehler zu heben sei, vermag ich nicht mit Sicherheit zu sagen. Möglicher Weise ist *suspicax animus* aus *suspiciosus* entstanden.

Gelegentlich haben wir gezeigt dass die metrischen Eigenthümlichkeiten des Publilius Syrus von den neueren Kritikern öfters verkannt worden sind. Eine genaue Erforschung dieser Eigenthümlichkeiten wird auch durch die vom Herausgeber p. 56 — 58 gebotenen Bemerkungen keineswegs überflüssig gemacht, wie wir noch an einem Beispiele darthun wollen, an der Frage, inwieweit Publilius Syrus sich den Proceleusmaticus gestattet habe. Ueber Phaedrus, dessen Metrik mit der des Publilius in sehr wesentlichen Punkten übereinstimmt, sagt Lucian Müller in der Vorrede zur Teubnerschen Ausgabe p. IX: *proceleusmaticus tantum initio senarii adhibetur.* Auch zu Anfang des Senars finden sich jedoch nur wenige Belege und zwar in Müllers Text folgende:

ita caput ad nostrum furor illorum pertinet I, 30, 11. *alii fustes congerunt,*
alii onerant saxis III, 2, 4.
quia videor acer, alligant me interdiu III, 7, 18.
beneficium magnum sane natali dedit III, 15, 13.
nihil agere quod non prosit, fabella admonet III, 17, 13. IV, 24, 1.
super etiam iactas, tegere quod debet pudor IV, 24, 14.

Also für eine Gesammtsumme von nahezu 2000 Versen nicht mehr als sechs Proceleusmatici. Hier ist sofort als jeder Beweiskraft ermangelnd das vorletzte Beispiel in Abzug zu bringen, wo *nil agere* statt *nihil agere* geschrieben werden kann und geschrieben werden muss mit Rigaltius. Ferner verschwindet ohne weiteres die vierte Stelle, an der die von Phaedrus öfters gebrauchte Form *benficium* (vgl. L. Müller p. XI und Ritschl Opusc. II p. 716 ff. 777) unverkennbar vorliegt. Mit überaus leichten und kaum zweifelhaften Emendationen lassen sich die beiden ersten Proceleusmatici beseitigen; es muss, wie ich glaube, heissen *sic caput ad nostrum* und *pars onerant saxis.* Hiernach werden wir denn wohl befugt sein die Richtigkeit auch der beiden noch übrigen Stellen *quia videor acer* III, 7, 18 und *super etiam iactas* IV, 24, 14 in Zweifel zu ziehen, wenngleich das einzuschlagende Heilverfahren meiner Ansicht zweifelhaft ist. An der ersteren Stelle könnte man *quia acer videor* oder vielleicht *quod videor acer* vermuthen; an der zweiten wäre möglich *cur etiam iactas*, obwohl auch die Lesart der editio princeps *superba iactas* dem Metrum genügen würde.

Bei Publilius Syrus verschwindet beinahe die Hälfte aller Proceleusmatici, wenn wir dem überlieferten *beneficium* das von den Abschreibern nicht leicht verschonte, aber gleichwohl gegen jeden Zweifel hinlänglich gesicherte *benficium* vorziehen und somit schreiben

---

[3]) V. 468 lautet jetzt nach Wölfflins Vermuthung
probi delicta cum neglegas, leges teras.
Meines Wissens hat *neglego* die erste Silbe lang, wie sonst, so auch bei Publilius Syrus V. 565.

V. 46: *benficium qui dare nescit, iniuste petit.*
48: *benficium accipere libertatem est vendere.*
51: *benficia plura recipit, qui scit reddere.*
55: *benficium dando accepit, qui digno dedit.*
58: *benficium qui dedisse se dicit, petit.*
60: *benficium saepe dare docere est reddere.*
78: *benficium dignis ubi des, omnes obliges.*
80: *benficia donari aut mali aut stulti putant.*
235: *inopi benficium bis dat, qui dat celeriter.*
270: *ingrata sunt benficia quis comes est metus.*
444: *óptime pósitum ést benficium, cúius meminit qui áccipit.*
493: *probo benficium qui dat, ex parte accipit.*
624: *sat magna usura est pro benficio memoria*[4]).

Ganz in derselben Weise ist V. 336 statt der gangbaren Lesart

male facere qui vult, numquam non causam invenit

vielmehr *mal facere qui vult* herzustellen (über diese Form vgl. Ritschl Opusc. II p. 720 ff.), und vielleicht dürfen wir nach diesen und ähnlichen Kürzungen wie *maldictum* auch ein *mal geritur* für zulässig erachten in V. 320:

male geritur, quidquid geritur fortunae fide.

Jedenfalls wäre *mal geritur* die leichteste oder eigentlich keine Aenderung, wonach es nicht rathsam sein dürfte auf ein weiter abliegendes *male agitur* zu verfallen. Die ausserdem bei Publilius vorkommenden Proceleusmatici bewegen sich zum grössten Theile innerhalb eines und desselben Wortes: man vergleiche

V. 5: *amor animi arbitrio sumitur, non ponitur.*
53: *bonus animus laesus gravius multo irascitur.*
57: *bonus animus numquam erranti obsequium adcommodat.*
143: *dolor animi* [*multo*] *gravior est quam corporis.*
196: *gravis animi poena est, quem post facti paenitet.*
197: *gravis animus dubiam non habet sententiam.*
369: *malus animus in secreto peius cogitat.*
481: *perenne coniugium animus, non corpus facit.*

Diese Erscheinung können wir unmöglich dem Zufall beimessen; vielmehr drängt uns die häufige Wiederkehr derselben metrischen Unregelmässigkeit bei dem einen Worte *animus* zu der Annahme, dass dieses Wort in obigen Versen nicht dreisilbig, sondern zweisilbig war, dass wir somit *anmus* zu schreiben oder doch zu sprechen haben. Sonst finden sich noch folgende Proceleusmatici im Wölfflinschen Texte des Publilius:

V. 40: *amor, ut lacrima, ab oculo oritur, in pectus cadit.*
74: *bonum ad virum cito moritur iracundia.*
215: *homo totiens moritur, quotiens amittit suos.*
228: *hominem etiam frugi flectit saepe occasio.*
291: *ibi pote valere populus, ubi leges valent.*

Im ersten dieser Beispiele ist *ab oculis* überliefert, wofür Gruter *oculis*, der Herausgaber *ab oculo* geschrieben hat; ich möchte vermuthen: *amor, ut lacrima, ortus oculis in pectus cadit.* V. 74 wäre mit der Umstellung *moritur cito* dem Metrum geholfen, nicht aber ein erträglicher Sinn gewonnen. Nachher ist vielleicht *totjens* und *etjam* zweisilbig zu sprechen. Endlich im letzten Verse genügt die einfache Aenderung *is pote valere populus*, falls nicht das handschriftliche *ibi potest valere populus* anders zu emendiren ist. Beseitigt ist die ehemalige Lesart in V. 317:

malus ubi bonum se simulat, tunc est pessimus,

wo jetzt *malus bonum ubi se simulat* nach handschriftlicher Autorität geschrieben wird. Als unzulässig erscheint Wölfflins Vorschlag für V. 216: *homo saepe fertur in aliud, aliud cogitat.*

Die Pâli-Metrik Vuttodaya, herausgegeben von Joh. Minayeff. (Lu le 25 février 1869.)

Von der von Sañgharakkhita verfassten Pâli-Metrik Vuttodaya habe ich zwei Handschriften (A. und B.) der kaiserlichen Bibliothek zu Paris (Grimblot'sche Sammlung № 117) benutzen können. Sie sind beide in singalesischer Schrift abgefasst und bestehen aus zwei Blättern, deren einzelne Seiten zehn Zeilen zählen. Beide Handschriften haben am Ende folgendes stark verdorbene Nachwort:

siddha*m* pakara*n*am ida*m* sakkarâje upakkate, phaggu*n*e[1]) sukkapakkhimhi cha*tt*ho (e?) vuttodaya*m* dine.

---

4) Nach der Uebereinstimmung dieser Stellen kann es keinem Zweifel unterliegen, dass V. 469 statt *pars beneficii est*, wie auch bei Gellius N. A. XVII, 14, 4 und Macrobius Sat. II, 7, 11 überliefert ist, geschrieben werden musste *pars benficii est*, nicht (wie man nach Bentleys Vorgang bisher allgemein geschrieben hat) *pars benefici est.*

1) Fehlt in A.

cha na pâ*t*hi.

anena sabbadosehi mutto sabb-añgasampanno
vicitrañâ*n*asa*m*yutto bhaveyyâha*m* bhave bhave.
âyuva*nn*asukhabalo mahâpañño mah-iddhiko
nâkulo sabbakammesu sa par-atthakaro bhave.

siddhim.

manâ bhûmi sakkâgu*n*abhûmilâbhâ dîghâyukâm-
yâcandamhaga*n*akamâ samâhitâ mahâyasâ:
ja-sâravânilâratâ nalâkâsâni*t*hâ ime,
ravakâ sesa*m* yutte tu, mahâ sampattikâ ahu*m*,
je*tt*ha bhagini migasî, sattapi syû pu*nn*apusyu*m*,
svâti kattikâ sava*nn*â, ime nakkhattikâ siyu*m*,
ka ga ca ña *t*a *n*a brâhma*n*ava*m*sa,
ta na pa ma ya ra khattiyava*m*sa, la va vânijava*m*sa
sa ha suddava*m*sa.
sîddhi subhârogyam astu.

Dieselbe Handschrift enthält auch drei Commentare; diese sind jedoch so incorrect, dass ich genöthigt bin mich auf sehr wenige Excerpte zu beschränken. Diese Commentare sind:

1) Vacan-atthajotikâ, fol. kî — khî.
2) Vuttodaya*t*îkâ, fol. khŭ — kha*m*, ist reich an Beispielen und wird in dem vorhergehenden Commentar citirt.
3) Kavisâra*t*îkâ, ein Werk des Sthavira Dhammananda, fol. ka — ghâ.

Ausser den Endstrophen, welche vielleicht auf den Autor Bezug haben, habe ich über Sañgharakkhita keine andern Nachrichten. Von seinen Vorgängern citirt er zwei: Piñgala (zweimal, in der Einleitung und 108) und Setava (= Saitava); vergl. Weber in den Indischen Studien B. VIII S. 345. In der ersten Stelle ist dem Namen Piñgala das Wort âdi beigegeben, das der erste Scholiast also erklärt: âdisaddena c-ettha yajadeva-surâma-kâsidâsâdayo sa*m*ga*n*hâti(-ti?) attho.

Obwohl dieses Werk ausschliesslich für die Magadha-Sprache verfasst ist, hat es eine grosse (an einigen Stellen eine fast wörtliche) Ähnlichkeit mit dem Werke Kedâra's, über welchen Weber a. a. O. S. 206 zu vergleichen ist.

namo buddhâya.

nam 'atthu janasantânatamasantânabhedino
dhamm-ujjalantarucino mun-ind-odâtarocino.
piñgalâcariyâdîhi chanda*m* yam udita*m* purâ
suddhamâgadhikânan ta*m* na sâdheti yad icchita*m*.
tato mâgadhabhâsâya mattâva*nn*avibhedana*m*
lakkhyalakkha*n*asa*m*yuttam pasann-atthapadakkama*m*.
ida*m* vuttodayan nâma lokiyachandanissita*m*
ârabhissam aham dâni tesa*m* sukhavibuddhiyâ.

1. sabbag-la-m-nâ'digalahu bh-yâ majjh-antagarû jasâ
majjh-antalâ rat' et' a*tt*ha ga*n*â go garu lo lahu.
2. bha-ja-sâ sabbagalahu pañc'ime sa*nt*hitâ ga*n*â
ariyâdimhi viññeyyâ ga*n*o idha catukkalo.
3. sa*m*yogâdî ca dîgho ca niggahîtaparo ca yo
garu vañko pad-anto vâ rass' añño mattiko l-uju.
4. pare pâdâdisa*m*yoge yo pubbo garuk-akkharo
lahu sa kvaci viññeyyo tadudâhara*n*a*m* yathâ.
dassa*n*arasâ*n*ubhava*n*e nibaddhagedhâ jinass 'aya*m* janatâ
vimhayajananî saññatakriyâ nu kan nânurañjayati.
5. viññeyyâ lokato saññâ samuddosurasâdîna*m*
pâdo ñeyyo catutth-a*m*so padacchedo yati bhave.
6. samam addhasama*m* vutta*m* visamañ câpara*m* tidhâ.
samâ lakkha*n*ato pâdâ cattâro yassa ta*m* sama*m*.
7. yass 'antimena dutiyo tatiyen 'âdimo samo
tad a*dd*hasamam aññan tu bhinnalakkha*n*apâdika*m*.
8. pâdam ekakkhar 'ârabbha yâva[2] chabbîsat' akkharâ
bhave pâdehi ta*m* chanda*m* nânânâmodita*m* tato.
9. da*nd*akâca*nd*ovu*tt*hyâdi pâdehi chahi tîhi tu
gâthâ 'ti ca par'atthe 'va*m* chandosaññâ pakâsitâ.
10. anantaroditañ c'aññam eta*m* sâmaññanâmato
gâthâ icc'eva niddi*tt*hâ munindavacane pana.
11. visesanâmato kiñci gahetvâ sabbathocita*m*
dassayissâm aha*m* t 'ettha nâmân 'âvibhavissare.

iti vuttodaye chandasisaññâparibhâsâniddeso nâma pa*t*hamo paricchedo.

12. cha*tt*ho 'khilalahu jo vâ g-yutâ 'ññe chagga*n*â na jo visame
ariyâ ant-a*dd*he lo cha*tt*ho 'nte go ga*n*a cch 'aññe.
13. pa*t*ham-a*dd*he cha*tt*ho ce sabbalah 'etth 'âdilahuni bhavati yati
tapparako 'nte pi. sa ce carime 'pi bhavati catuttho 'nte.

---

[2] A. tab°.

14. ariyâsâmaññań ce pubboditalakkha*n*a*m* bhave yassâ
âdimam atha pâdayuga*m* yassâ tya*m*sehi sâ pathyâ.
15. yattha ga*n*attaya*m* ulla*m*ghiyobhayatthâdimo bhave vipulâ
garumajjhako j-kâro catutthako dutiyako capalâ.
16. capalâgatâkhilań ce dalâdima*m* lakkhana*m* bhajati yassâ
pathyâlakkha*n*am añña*m* mukhacapalâ nâma sâ bhavati.
17. pathyâya lakkha*n*ań ce patham-addhe lakkha*n*antu capalâya
dutiye dale 'tha yassâ pakittitâ sâ jaghanacapalâ. — ariyâjâtiyo.
18. sabba*m* pa*t*hamadale lakkhanam ariyâya vuttam ubhayesu
yassâ dalesu yutta*m* vuttâ sâ gîti vuttayatilalitâ.
19. ariyâya*m* dutiyaddhe gaditâkhilalakkhana*m* yan tam
bhavati dales' ubhayesu 'pi yadi yassâ sâ' yam upagîti.
20. ariyâya '*dd*hadvikayam[3]) pubboditalakkha*n*opeta*m*
vipariyayenâbhihita*m* yassa sambhavati ceha sog-gîti.
21. ariyâpubba*dd*ha*m* yadi garun 'ekenâdhikena nidhane yutta*m*
yadi pubba*dd*hasamâna*m* dalam itarań coditâ' ya*m* ariyâgîti. — gîtijâtiyo.
22. visame cha siyu*m* kalâ mukhe same tv a*tt*ha r-l-gâ tatopari
vetâliyan tam uccate lahuchakkan na nirantara*m* same.
23. vetâliyopama*m* mukhe ta*m* opacchandasaka*m* r-yâ yad-ante
âpâtalikâ kathitâ 'ya*m* bh-g-gâ 'nte yadi pubbam iv-añña*m*.
24. yad âdito lakkha*n*antikâ *t*hit 'ettha pâdesv âkhilesu jo
udiccavuttîti vuccate jo c 'âdo visamesu sa*n**t*hito.
25. pubba*dd*hasamesu ce g-jâ paccavutti[4]) t 'uditâ 'ti sa*nt*hitâ.
samâsamâ 'tr 'âdîna*m*[5]) samâ sa*m*yutâ bhavati ta*m* pavattaka*m*.
26. assa sâ samakatâ 'parantikâ tad aññajâ câruhâsini.
vetâliyajâtiyo — dvikavihitâ vasulahu acala*t**t*hitir iha.
27. mattâsamaka*m* navamo l g 'ante[6]). jo n-lâ 'tha vâ '*nn*avâ visiloko nâma
tadvayato vânavâsikâkhyâ pańca*tt*hanavasu yadi lo citrâ.
28. ga-l-yâ '*tt*hahi ce sâ 'v 'upacitrâ yam atîtâlakkha*n*avisesayutta*m*
mattâsamâdipâdâbhihita*m* aniyatavuttaparimâ*n*asahita*m*
pa*tt*hita*m* janesu pâdâkulaka*m* — mattâsamakajâtiyo.
29. vinâ va*nn*ehi mattâ gâ vinâ va*nn*â garûhi tu
vinâ lahûni garavo dale pathyâdino matâ.
iti vuttodaye mattâvuttiniddeso dutiyo.
30. t-yâ ce tanumajjhâ. — gâyatti.
31. kumâralalitâ j-s-gâ. — u*n*hi.
32. citrapadâ yadi bhâ gâ.
33. mo mo go go vijjummâlâ.
34. bho ta-la-gâ mânavaka*m*.
35. g-lâ samânikâ ra-jâ ca.
36. pamânikâ ja râ lagâ. — anu*tt*hubham.
37. ro na-sâ yadi halamukhî[7]).
38. bhujagasusubhatâ nâ mo. — brahati.
39. m-sâ j-gâ suddhavirâjita*m*.
40. mnâ yo go yadi panavo 'kkhyâto.
41. bh-mâ sagayuttâ rummavatî sâ.
42. ńeyyâ mattâ ma-bha-sa-gayuttâ.
43. campakamâlâ ce bha-ma-sâ go.
44. na-ra-ja-gehi sâ manoramâ.
45. ubbhâsakan ta*m* ce to ma-râ la. — panti.
46. t-jâ j-gâ garunâyam upa*tt*hitâ sâ.
47. indâdikâ tâ vajirâ ja-gâ go.
48. upâdikâ sâ ca[8]) ja-tâ ja-gâ go.
49. anantarodîritalakkha*n*o ce
pâdâ vimissâ upajâtiyo tâ.
50. eva*m* kir' aññasu vimissitâsu
vadanti jâtisv idam eva nâma*m*.
51. sa-ja-jâ lagâ gaditâ sumukhî.
52. dodhakam icchati ce bhabhabhâ gâ.
53. vedassehi m-tâ ta-gâ[9]) sâlinî sâ.

---

[3] B. °taya*m*.
[4] B. °tî.
[5] B. °ttrâ°.
[6] B. g-l-ante.
[7] B. ha*l*a°.
[8] A. va.
[9] A. °ggâ.

54. vâtummi[10] ssâ yati sâ m-bhâ ta-gâ go.
55. bho ta-na-gâ go surasasirî sâ.
56. ro na-râ iha rathoddhatâ lagâ.
57. svâgateti ra-na-bhâ garukâ dve.
58. na-na-ra lahugarûhi bhaddikâ — tu*tt*hubha*m*.
59. vadanti va*m*sa*tt*ham ida*m* ja-tâ ja-râ.
60. sâ yindava*m*sâ[11] khalu yattha tâ ja-râ.
61. idha to*t*akam ambudhi-sehi mita*m*.
62. [12]dutavilambitam âha na-bha bha-râ.
63. vasuyugaviratî nâ m-yâ pu*t*o ya*m*.
64. na-ya-sahitâ n-yâ kusumavicittâ.
65. bhujañgappayâta*m* bhave veda-yehi.
66. na-bha-ja-rehi bhavati ppiya*m*vadâ.
67. vuttâ sudhîhi lalitâ ta-bhâ ja-râ.
68. pamitakkharâ sa-ja-sa-seh 'uditâ.
69. na-na-bha-ra-sahitâ 'bhihit 'ujjalâ.
70. pańc-assa-chinnâ vessadevî ma-mâ yâ.
71. bhavati hi tâmarasan na-ja-jâ yo
72. kamalâ-ti ńeyyâ sa-ya-sehi yo ce. — jagati
73. m-nâ j-râ go ti-dasa-yati ppahâsinî sâ.
74. catuggaheh 'iha rucirâ ja-bhâ sa-j-gâ. — atijagati.
75. na-na-ra-sa-lahu-gâ sarehi aparâjitâ.
76. na-na-bha-na-la-g 'iti ppahara*n*akalitâ.
77. vuttâ vasantatilakâ ta-bha-jâ ja-gâ go. — sakkarî.
78. dvihatahayalahu-r atha g iti sasikalâ.
79. vasuhayayati-r idha, ma*n*igu*n*anikaro.
80. na-na-ma-ya-ya-yutâ na*m*, mâlinî bhog-isîhi,
81. bhavati na-jâ bha-jâ rasahitâ pabhaddaka*m*. — atisakkarî.
82. na-ja-bha-ja-râ sadâ bhavati vâninî gayuttâ. — a*tt*hi.
83. ya-mâ no so bho l-gâ rasaharavirâmâ sikhari*n*î.
84. rasa-yug-isito no so mrâ slâ g 'yadâ hara*n*î tadâ.
85. mandakkantâ ma-bha-na-ta-ta-gâ go yugutv-assagehi. — atya*tt*hi.
86. mo to no yo yâ kusumitalatâvellitakkh'utvisîhi. — dhuti.
87. ras-utv-assehi y-mâ na-sa-ra-ra-garû meghavipphujjikâ sâ.
88. akk-assehi yati m-sa-jâ sa-ta-ta-gâ saddûlavikkîlinî[13]. — atidhuti.
89. vuttam îdisan tu nâmato ra-jâ ra-jâ ra-jâ garul lahuń ca. — kati.
90. m-râ bh-nâ yo yo 'tra yena ttimuniyatiyutâ, saddharâ kittitâ 'ya*m*. — pakati.
91. bhrâ na-ra-nâ ranâ c 'atha garu ddas-akkaviramehi bhaddakam ida*m*. — akati

iti samavuttaniddese nâma tatiyo.

92. visame yadi sâ sa-la-gâ same
bha-ttayato garugâ c 'upacitta*m*.
93. bhattayato yadi gâ rutamajjhâ
yadi punad-eva bhavanti na-jâ j-yâ.
94. yadi sattitaya*m* garuyutta*m*
vegavatî yadi bhattitayâ gâ.
95. to jo visame[14] rato garu-cce
m-sâ j-gâ bhaddavirâjam ettha go ce
96. visame sa-jâ sagaruyuttâ
ketumatî same bha-ra-na-gâ go
97. âkhyâtikâ[15] tâ visame ja-gâ go
ja-tâ ja-gâ go tu same 'tha pâde.
98. ja-tâ ja-gâ go visame same tu
tâ jo ga-gâ ce viparîtapubbâ.
99. sa-sato sa-la-gâ visame same
na-bha-bha-râ bhavate ha̩rinaplutâ[16]
100. yadi na-na-ra-la-gâ na-jâ ja-râ
yadi tadâ 'paravattam icchati.
101. visamam upagatâ na-nâ ra-yâ ce
na-ja-ja-ra-gâ samake ca pupphitaggâ.
dvayam ida*m* vetâliyappabhedo.
102. sâ yuvâdikâmali ra-jâ ra-jâ tu
'same same ja-râ ja-râ garu bhaveyyu*m*.

iti addhasamavuttaparicchedo catuttho.

103. n' a*tt*hakkharesu pâdesu
sn-â' dimhâ yo '*nn*avâ vatta*m*.
104. samesu sindhuto jena
pathyâvatta*m* pakittita*m*.
105. ojesu jena sindhuto
tam eva viparîtâdi.
106. na-kâro ce jaladhito
capalâvattam icc eta*m*.
107. same lo sattamo yassâ
vipulâ piñgalassa sâ.
108. setavassâ 'khilesu pi.
109. bhena '*nn*avâ tabbipulâ.
110. evam ańńâ ro catuttho.

---

[10] dhâ A. u. B. Sch. 2 va°.
[11] B. sâ indâ°.
[12] So Sch. A. u. B. *dhu*°.
[13] B. °tî.
[14] A. noch: same.
[15] B. akhyâ.
[16] B. °palu°.

111. no '*nn*avâ ce na-vipulâ
112. to '*nn*avâ tathâ-ńńâ siyâ — vattappabhedo[17].
113. na dissate 'ttha ya*m* chanda*m* payoge dissate yadi
visamakkharapâdan ta*m* gâthâ sâmańńanâmato.

iti visamavuttaparicchedo pańcamo.

114. patthâre sabbage pâde pubbagâ 'dho l' apare samâ
pubbe garu tv evam ime kattabbâ yâva sabbalo.
115. na*tt*hassa yo bhaveyy 'añko tasmi*m* lo 'ddhikate same
visame tv ekasahite bhaveyy addhikate garu.
116. ek-âdi-nukkamen' añke pubbâdho dvigu*n*e likhe
missitehi lahu*tt*hehi sekeh' uddi*tt*haka*m* bhave.
117. vuttakkharasamâ sa*m*khyâ likkhya seko' parûpari
ek-ekahînam ek-âdi-nu*tt*hâne sabbagâdika*m*.
118. [18] ga-la-kriyâ 'ñkasańdohe bhave sa*m*khyâ vimissite
uddi*tt*hâñkasamâhâro seko vema*m* samânaye.
119. sa*m*khy 'eva dvigu*n*-ekûnâ vitthârâ yâ va sambhave
vuttassa 'ddhâ 'ntarânań ca garulânań ca 'añgula*m*.

iti sañgharakkhitamahâsâmitherapâdaviracite vuttodaye chandasi chappaccayavibhâgo nâma cha*tt*ho paricchedo.

selantarâyatanavâsikasîlatherâ 'pâdo garû gu*n*agarû jayata*m* mam eso ı yassa ppabhâvam avalamba mamediso-pi, sampâdito 'bhimatasiddhikaro parattho, paratthasampâdanato puńńenâdhigaten 'aha*m* par-atthasampâdanako bhaveyya*m* jâtijâtiya*m*.

avalokitamattena yathâ chappaccayâ mayâ
sâdhitâ sâdhayantena m'icchit-attham 'pi pânino —

iti sañgharakkhita therapâdaviracito vuttodaya gandho samatto.

Das *erste* der sechs Capitel des Vuttodaya ist der Erklärung der technischen Ausdrücke gewidmet.

1. Ganz lang oder kurz sind *m* (–––) *n* (⏑⏑⏑); im Anfang lang oder kurz *bh* (–⏑⏑) *y* (⏑––), in der Mitte und am Ende lang *j* (⏑–⏑), *s* (⏑⏑–), in der Mitte und am Ende kurz *r* (–⏑–), *t* (––⏑). Dies sind die acht gaṇa; *g* ist lang, *l* ist kurz.

2. *bh* (–⏑⏑), *j* (⏑–⏑), *s* (⏑⏑–), und der ganz lange (––), und der ganz kurze (⏑⏑⏑⏑), diese fünf sind die in dem Metrum ariyâ u. s. w. gebrauchten ga*n*a und zwar besteht der ga*n*a darin aus 4 kalâ. Der Scholiast 1 bemerkt: âdi-saddena 'va vattakumâralalitacitrapadâvijjumâlâ-ti sa*m*ga*n*hâti). Schol. 1 catukkalo. caturo kalâ vattâ assâ-ti vâ. yadâ pana sesaga*n*attayena sa*m*yutto-ti tadâ pańcamattako 'pi bhavati. tasmâ ida*m* yebhuyyena vuttan-ti da*tt*habba*m*. âdittayam pana eko garu dve lahu, massa pana dve garu nassa tu lahucatukka*m*. tasmâ catukkalo 'ti vutto. ańńattha vijjumâlâdisu pana garuttaya*m* moga*n*o, lahuttaya*m* noga*n*o.

3. Schwer (garu) sind: 1) ein unmittelbar vor einer Consonantengruppe stehender Vocal, 2) ein langer Vocal, 3) ein Vocal vor niggahîta oder 4) im Auslaut. Die Schwere wird durch einen krummen Strich ſ vañko (= sanskr. vakra) vergl. Weber a. a. O. S. 215 Anmerk. ausgedrückt. Schol. 1 patthâralekhâya ku*t*ilattâ vañko.... yathâ vuttasarato ańńo rasso mattiko ekamatto lahû 'ti ńeyyo patthâralekhâya aku*t*ilattâ ujû 'ti ńeyyo.

Leicht lahu heisst der kurze Vocal, der aus einem matta besteht, und wird mit gradem Strich | bezeichnet.

4. Ein durch Position schwerer Vokal gilt bisweilen als leicht, am Ende des pâda (z. B. ta bleibt kurz vor kri). Schol. 1 .. jinassa dassane raso. dassanaraso. tassa anubhavanan 'ti dassanarasâ-nubhavana*m* tasmi*m* nibaddha*m* nirantara*m* pavattâ gedhâ rûpata*n*hâ yâya janatâyâ 'ti nibaddhagedhâ janâna*m* samûho janatâ vimhaya*m* abbhutam janatîti vimhayajananî sańńatâ vinitâkiriyâ sańńatakiriyâ kâyikiriyâ kan nâma janâ (jana*m*) nânurańjayati anuttara*m* karoty evâ 'ti attho. ettha hi yati (tatiya) pâd-ante lahu pâd-antavuttittâ garubhûto 'pi catutthapâdâdo sa*m*yogaparattâ lahu bhavati. yadi hi garu bhaveyya ga*n*attayâdhiko bhaveyya, ariyâsâmańńattâ; ariyâyâń hi pa*t*hamapâde tayo ga*n*â, tathâ tatiye pâde; dutiye pana caturo ga*n*â eko garu, catutthe tayo ga*n*â eko garu eko lahu; ańńatra vipula*m*, (vipulâya) pana pa*t*hamatatiye ga*n*attayâdhiko bhavati...

5. sańńâ d. h. die technischen Namen der Zahlen sind dem weltlichen Gebrauche zu entnehmen, wie z. B. samudda (= vier), usu (= fünf), rasa (= sechs) u. s. w. pâda ist der vierte Theil des Metrums, yati die Cäsur. In Betreff der Cäsur Schol. 1 padassa chedo viramana*m* padacchedo. yamana*m* uparamana*m*, yamyate uparamyate asmâ 'ti yati. so du

---

[17] A. B.: vattha°.

[18] Beide Handschriften garu°. Vergl. Weber S. 452. Kedâra und °dehe.

vidho pâdantapâdamajjhavasena. tattha pâdantayati sabbattha sabbadâ..... ariyâya hi a*tt*havisesu (°dasesu) suttesu dutiyasutte dve yatiyo pa*t*hamagîtîya*m* eko yatîti. ime tayo pâdamajjhayatiyo 'va no pâdamajjhayati. tanumajjhâdîsu pañcasa*tt*hisuttesu samavuttisu sâlinî-dhâtumhi ssâ pana assadevaca (vâtummi-svâgatâ-vessâdevi) ppahâsinî rucirâparâjitâ ma*n*igu*n*anikaramâlinîsikharinîmâra*n*î (haranî?) mandakkantâ kante kusumitalatâvellitâ meghavipphujikâ saddulavikkîlitâ saddharâ bhaddikâ-vasena sattarasasuttâni pâdantayati pi pâdamajjhayatipi honti. sesâni a*tt*hacattalîsasuttâni pâdantayatim-eva honti. addhasamavuttisu pâdantameva hoti.

6. 7. Das vṛittaṃ, die Strophenbildung ist dreifach: sama, wenn alle pâda gleichartig sind, addhasama, in welchem die gleichen unter sich gleichmässig sind, und eben so die ungleichen visama, wenn alle pâda verschieden sind.

8. Ein pâda kann von einer Silbe angefangen bis aus zwanzig Silben bestehen; nach dem pâda wird dann jedes Metrum mit verschiedenen Namen benannt.

9. Die Metra Da*nd*aka, Caṇḍavu*tt*hi u. s. w. mit drei und sechs pâda werden in der Metrik technisch auch gâthâ benannt. Vgl. Ind. Stud. 8, 416. 424.

Schol. 1. tîhi pâdehi ca chahi pâdehi ca yuttâ gâthâ 'ti par-atthe parasamaye eva*m* evarûpâ. chando chandasi, sattamyatthe pa*t*hamâ si-vacanass' okâro vâ, tathâ r-anto 'ti. chande 'ti vâ pâ*t*ho..

10) Auch andere unmittelbar folgende (Metra, nämlich arijâ etc.) werden im Texte des muninda mit dem technischen Namen Gâthâ bezeichnet.

Munindassa vacane = pâlipadese.

Das *zweite* Capitel umfasst Vers 12 — 30 und behandelt die maṭṭâvutti (mâtrâvṛitti), die nur nach Moren gemessenen Maasse.

1. die ariyâ Versmaasse 12 — 17.

12. Der sechste ga*n*a ist gänzlich kurz (⏑⏑⏑⏑) oder *j* (⏑–⏑); die übrigen sechs sind mit *g* (–) verbunden; *j* (aber) kommt nicht an ungleicher Stelle vor[19]); in der zweiten Hälfte ist der sechste ga*n*a = *l* (⏑), am Schluss steht eine Länge, ausserdem noch sechs ga*n*a.

12. Ist in der ersten Hälfte der sechste ga*n*a durchaus kurz (= ⏑⏑⏑⏑), so findet die Cäsur (yati) hinter der ersten Kürze statt; ist der auf ihn folgende (d. h. der siebente) ga*n*a gänzlich kurz, so ist (die Cäsur) auch am Ende des geraden (d. h. sechsten); ebenso in der zweiten Hälfte auch schon am Ende des vierten ga*n*a, wenn der fünfte gänzlich kurz (⏑⏑⏑⏑) ist. Schol. pa*t*ham-a*dd*he yeva cha*tt*ho ga*n*o tapparako sabbalahu ga*n*o paro asmâ 'ti tatparako bhavati tadâ ante 'pi cha*tt*hassa yati bhavati,

sa ce tu sabbalahu vâ jo vâ bhavati. carime pacchim-a*dd*he catuttho ga*n*o yadâ tatparako bhaveyya pañcamo sabbalahuko 'ti vu*tt*am hoti pacchimassa ga*n*assa sabbalahuttâ tadâ catutthassa ante yati bhavati. apisaddo avuttasamuccay-attho. tena cha*tt*ho 'pi tapparako ce bhaveyya tadâ cha*tt*hassa ante 'pi yati.

13. pathyâ hat alle eben angeführten allgemeinen Merkmale des ariyâ-Metrums und ausserdem im ersten und zweiten Halbvers nach den ersten drei ga*n*a's die Cäsur; vergl. Weber a. a. O. S. 297 zu Piñgala: 4,22. «pâda bedeutet hier ähnlich wie padam in 18, die Cäsur»; vergl. ebendaselbst S. 299 die Regeln Kedâra's (2,3—7).

14 *a*. vipulâ (wenn die Cäsur im ersten und zweiten Halbvers) die drei ersten ga*n*a's überspringt. Schol. ubhayattha pubb-a*dd*he apar-a*dd*he ca âdimo 'do pâdo ga*n*attaya*m* ullavaya (?) ulla*m*ghitvâ atikkamitvâ bhavati 'sâ vipulâ nâmâ 'ti viññeyyâ.

Vgl. Weber zu 4,23: «die vipulâ kann in dreifacher Weise variiren, entweder nämlich im ersten, oder im zweiten, oder in beiden Hemistichen die Cäsur nach den ersten drei ga*n*a fehlen: je nachdem heisst sie âdivipulâ (mukhav.), antyavipulâ (jaghanav.), ubhayavipulâ (mahâv.). — 24. Das Schema ist somit: 1. ⏓⏓– 2: ⏑–⏑ 3. –– 4. ⏑–⏑ 5. –⏓⏓. Für den sechsten ga*n*a und den Schluss gelten die allgemeinen Bestimmungen, also: 6. ⏑⏓⏓⏑ 7. ⏓⏓ ⏓⏓ 8. ⏓.»

15 *b*. capalâ, wenn als zweiter und vierter ga*n*a ein *j* (⏑–⏑) zwischen zwei Längen steht d. h. der erste ga*n*a endet mit einer Länge, der dritte ist ––, der fünfte fängt mit einer Länge an, also 1. ⏓⏓– 2. ⏑–⏑ 3. –– 4. ⏑–⏑ 5. –⏓⏓.

16. mukhacapalâ hat im ersten Halbvers die Merkmale der capalâ, im zweiten die der pathyâ.

17. jaghanacapalâ heisst eine ariyâ, welche im ersten Halbvers die Merkmale des pathyâ-, im zweiten die des capalâ-Versmaasses hat.

---

[19]) Comment. ida*m* panâ par-a*dd*he ńeyya*m*.

2. die gîti-Arten 18 — 21.

18. gîti heisst ein mit der genannten Cäsur geschmücktes Versmaass, welches in beiden Halbversen dieselben Merkmale hat, welche für den ersten Halbvers des ariyâ-Versmaasses vorgeschrieben sind. Schol. vuttayatihi lalitâ sobhitâ pubbâparaddhesu samalakkha*n*attâ samena sare*n*a gîyati uccâriyatîti gîti.

Weber a. a. O. S. 303: «das entscheidende Merkmal ist der sechste ga*n*a, resp. dessen Bestehen aus einer More oder aus vier Moren.»

19. upagîti (heisst ein dgl. Versmass, in welchem) in beiden Halbversen alle Merkmale, die für den zweiten Halbvers des ariyâ-Versmaasses vorgeschrieben sind, vorkommen.

20. uggîti (heisst ein Versmaass, in welchem) die beiden Halbverse des ariyâ-Versmaasses mit den oben vorgeschriebenen Merkmalen in umgekehrter Ordnung stehen. Schol. vipariyâyena pubba*dd*hań ca apara*dd*hań ca apara*dd*hań ca pubba*dd*ha*m* katvâ .....

21. Ariyâ-gîti heisst ein dgl. Versmaass, in dem die erste Hälfte des ariyâ-Versmaasses am Ende um eine Länge erweitert und die zweite Hälfte der ersten gleich ist. Schol. nidhane dutiyapâdante.

3. Die vetâliya-Arten 22 — 26.

22. In den ungleichen pâda (Schol. pa*th*amatatiyapâde) sechs Kürzen im Anfang (Schol. mukhe = âdimhi), in den gleichen acht, und darauf *r* (–⏑–) *l* (⏑) *g* (–); ein solches Maass heisst vetâliya*m*; in den gleichen (pâda) stehen sechs Kürzen nicht unmittelbar hinter einander.

23. Opacchandasaka*m* (heisst ein dgl. Versmaass, welches) im Anfang dem vetâliya gleich ist, am Ende *r* (–⏑–) und *y* (⏑––) hat, âpâtalikâ (heisst ein Versmaass, in welchem) am Ende *bh* (–⏑⏑) *g* (–) und *g* (–) ist, das übrige wie eben. Schol. yassâ ante bh-g-gâ bhavanti ańńa*m* pubba*m* imesa*m* lahûna*m* chakka*m* a*tt*hakań ca bhavati sâya*m* âpâtalikâ kathitâ.

24. lakkha*n*antikâ (heisst ein vetâliyam, in welchem) im Anfange in allen pâda's *j* (⏑–⏑) steht. udiccavutti (heisst ein dgl., in welchem nur) in den ungleichen (pâda's) im Anfange *j* (⏑–⏑) steht. Schol. yassâkhilesu pâdesu j-jâ jo âdito yadi *th*ito: sesa*m* vetâliyasama*m* sâ ettha chandasi lakkha*n*antikâ-ti kathitâ. udiccavutti nâma purimato vetâliyalakkha*n*assa visâlattâ udicca*m* visâla*m* vutta*m* vetâliyalakkha*n*a*m* yassa sâ 'ti udiccavutti yathâ udiccabrahma*n*o 'ti.

25. paccavutti (heisst ein Versmaass, in dessen gleichen pâda's in der ersten Hälfte *g* (–) und *j* (⏑–⏑) stehen; pavattaka*m* (ist ein dgl. Versmaass, dessen) gleiche und ungleiche (pâda's) mit (den gleichen und ungleichen) der eben genannten (d.h. 2. 4 mit dem gleichen der paccavutti, 1. 3 mit dem ungleichen der udiccavutti) identisch sind. Schol. atra chandasi âdinnam imass-âdibhûtâna*m* udiccavuttipaccavuttîna*m* dinna*m* suttâna*m* samâ ca assâ ca lies: (asamâ ca) pâdâ yadi samâ sadisâ samyuttâ saka-saka-lakkha*n*ena sadisâ honti. udiccavuttiyâ visamapâdalakkha*n*ena sa*m*yutâ ta*m* pavattaka*m* nâma ..... ettha ca pavattakassa dve visamapâdâ. udiccavuttivisamasadisâ. dve samapâdâ paccavuttisamapâdasadisâ 'ti da*tt*habba*m*.

26 *a*. aparantikâ (ist ein dgl. Vermaass, in welchem) alle (pâda's) mit den gleichen von pavattaka (resp. der paccavutti) identisch sind; câruhâsinî ist ein dgl. Versmaass mit pâda's, welche (von den eben genannten) verschieden sind (d. h. mit den ungleichen des pavattaka resp. der udiccavutti). Schol. tato samato ańńehi visamehi jâtâ 'ti tad ańńajâ; vgl. Weber S. 312, 313.

4. Die mattâsamaka.

26 *b*. acala*tt*hiti (ist ein Versmaass, in welchem) zweimal acht Kürzen sind. Schol. yadi pa*t*ipâda*m* dvîhi vihitâ gu*n*itâ vasulaghu a*tt*halahu yassâ sâ 'ti dvikalahu so*l*asalahu bhavati iha chandasi acala*tt*hiti nâma.

Vergl. Weber S. 318.

27 *a*. mattâsamaka*m* (ist ein dgl. Versmaass, in welchem in sechszehn Kürzen) die neunte *l* (⏑), am Ende *g* (–) ist. Schol. so*l*asamattikesu pâdesu yadi ante go garu bhavati navamo pana lo lahu bhavati. tadâ mattâsamaka*m* nâma.

27 *b*. visiloko (ist ein dgl. Versmaass, in welchem) *j* (⏑–⏑) oder *n* (⏑⏑⏑) und *l* (⏑) nach der vierten More stehen; vânavâsikâ wenn *j* (⏑–⏑) hinter acht Kürzen steht; citrâ ist ein dgl. Versmass, in dem die Moren 5. 8. 9. *l* (⏑) sind.

Schol. yadi a*n*navâ catukkalâto jo bhavati atha vâ a*n*navâ no ca lo ca tadâ visiloko nâma....

tato dvayato a*tt*hakalâto yadi jo vâ nlâ vâ tadâ vânavâsikâ nâma.

28. upacitrâ (ist ein dgl. Versmaass, in welchem die letzten) acht Moren durch *g* (–), *l* (⏑), *y* (⏑––) vertreten sind; pâdâkulakam ist bekannt bei den Menschen als ein Vers, dessen pâda mit den eben für den pâda von mattâsama u. s. w. angeführten Merkmalen nach Belieben verbunden ist. Schol. yathâvuttehi pańcâhi pâdehi âkula*m* samâkula*m* yassa tan 'ti pâdâkulaka*m*.

29. In den Versmaassen pathyâ u. s. w. ist in der Hälfte die Zahl der Längen gleich der Zahl der mattâ (Moren) minus die Zahl der Silben; die Zahl der Silben ist gleich der Zahl der mattâ minus die Zahl der Längen, die Zahl der Längen ist gleich der Zahl der mattâ minus die Zahl der Kürzen. Schol. ettha ca va*nn*a saddena akkharâ va sañgayhante na sa*nt*hânâ ''ti ..... etthâyam adhippâyo. sabbapa*t*hame sutte pańcati*m*sa va*nn*â tattha terasa lahuvo bâvîsati garuvo sattapańńâsa mattâ garûna*m* dvigu*n*itattâ. tatra kati garuvo 'ti pa*n*he yathâvuttamattato va*nn*â apanetabbâ, tad eva siddhâ garuvo bâvîsati. kati va*nn*â 'ti pa*n*he garuvo apanetabbâ tad eva siddhâ va*nn*â pańcavisa (°ti*m* sa). kati lahuvo-ti pa*n*he garumhi *t*hitâ apanetabbâ tad eva siddhâ lahuvo terasa; s. Kedâra bei Weber. p. 323 *n*. wo zu lesen: «bei (jedem dgl.) vṛittam ist im Hemistich die Zahl» und in der letzten Zeile die Worte «der Hälfte» zu tilgen[20].

Das *dritte* Capitel (Vers 30 — 91) behandelt die Verse mit gleichartigen pâda's (samavutta).

1. gâyatti.

30. tanumajjhâ = *t* (––⏑) und *y* (⏑⏑–).
Schol. führt folgendes Beispiel an:

dhańńâ tigahitâ. ratt-añgulipâ*n*î
sonîtanugumbî. kańńâ tanumajjhâ;

Vergl. Weber S. 366.

2. u*n*hi.

31. kumâralalitâ = *j* (⏑–⏑) *s* (⏑⏑–) *g* (–).

Schol. 2.
mudumadhuravânî
padânadamayutto
sukhî suratacitto
naro naravisi*tt*ho.

3. anu*tt*hubham.

32. citrapadâ = *bh* (–⏑⏑) *bh* (–⏑⏑) *g* (–) *g* (–). Vergl. Weber S. 367.

33. vijjummâlâ = *m* (–––) *m* (–––) *g* (–) *g* (–). Schol. 2 führt als Beispiel an:

jâte nâthe dukkhâ sabbe
muttâpâyo (pâye?), santa*m* dukkha*m*
phulla*m* sabba*tt*hâna*m* ramma*m*
meghe jâtâ vijjummâlâ.

34. mânavaka = *bh* (–⏑⏑) *t* (––⏑) *l* (⏑) *g* (–). Vergl. bei Weber S. 367 mâ*n*avakâkrî*d*itaka*m*; ebendaselbst bei Kedâra: mâ*n*avaka*m*.

35. samânikâ = *g* (–) *l* (⏑) *r* (–⏑–) *j* (⏑–⏑). Ebend. S. 367 bei Kedâra.

36. pamânikâ = *j* (⏑–⏑) *r* (–⏑–) *l* (⏑) *g* (–).

4. brahati.

37. halamukhî = *r* (–⏑–) *n* (⏑⏑⏑) *s* (⏑⏑–). Schol. hala*m* jala*m* r-kâra*m* âdimhi assâ 'ti halamukhî yathâ halapuriso 'ti ca.

38. bhujagasusubhatâ = *n* (⏑⏑⏑) *n* (⏑⏑⏑) *m* (–––).

Weber S. 368. °çiçus*r*itâ. Schol. 2 v. l. bhujañgamasusutâ.

5. panti.

39. suddhavirâjitam = *m* (–––) *s* (⏑⏑–) *j* (⏑–⏑) *g* (–).

40. panava = *m* (–––) *n* (⏑⏑⏑) *y* (⏑––) *g* (–).

41. rummavatî = *bh* (–⏑⏑) *m* (–––) *s* (⏑⏑–) *g* (–).

42. mattâ = *m* (––) *bh* (–⏑⏑) *s* (⏑⏑–) *g* (–).

43. campakamâlâ = *bh* (–⏑⏑) *m* (–––) *s* (⏑⏑–) *g* (–).

Vergl. 42. Weber S. 370 u. 371.

44. manoramâ = *n* (⏑⏑⏑) *r* (–⏑–) *j* (⏑–⏑) *g* (–).

45. ubbhâsaka = *t* (––⏑) *m* (–––) *r* (–⏑–) *l* (⏑).

6. tu*tt*hubha*m*.

46. upa*tt*hitâ = *t* (––⏑) *j* (⏑–⏑) *j* (⏑–⏑) *g* (–) u. *g* (–). Vergl. Weber S. 370.

Schol. 2. ta-jâ-ja-gâ upa*tt*hitâ, t-kâr-âdayo bhavanti sâ upa*tt*hitâ .....

ja-sa-ta-ga-gâ upa*tt*hitâ, j-âdayo upa*tt*hitâ nâma. Vergl. Kedâra bei Weber S. 377, № 15.

47. indavajirâ = *t* (––⏑) *t* (––⏑) *j* (⏑–⏑) *g* (–) *g* (–). Schol. to ca to ca tâ.

48. upendavajirâ = *j* (⏑–⏑) *t* (––⏑) *j* (⏑–⏑) *g* (–) *g* (–).

---

[20] Diese Verbesserung nehme ich hier auf auf ausdrücklichen Wunsch meines verehrten Lehrers, der die Güte gehabt hat, mir wesentliche Verbesserungen des vorliegenden Aufsatzes während des Druckes desselben mitzutheilen, wofür ich ihm meinen innigsten Dank ausspreche.

49. upajâti heissen Versmaasse, in denen die soeben angeführten Merkmale sind (dabei aber) die pâda's in umgekehrter Ordnung stehen (d. h. der erste pâda ist upendavajirâ, der zweite indavajirâ).

Vergl. Weber S. 372.

50. Diesen Namen giebt man auch andern Versmaassen, in denen die pâda (des citrapadâ-Versmaasses u. s. w.) in verkehrter Ordnung stehen.

Schol. ańńâsu citrapadâdîsu missitâsupi idam eva nâma*m*. idam eva upajâtîti nâma*m* vadanti kira chandańńu âcariyâ.

51. sumukhî = *s* (⏑⏑–) *j* (⏑–⏑) *j* (⏑–⏑) *l* (⏑) *g* (–). Vergl. Weber S. 376 bei Kedâra = ⏑⏑⏑ | ⏑–⏑ | ⏑–⏑ ⏑– |.

52. dodhaka*m* = *bh* (–⏑⏑) *bh* (–⏑⏑) *bh* (–⏑⏑) *g* (–) *g* (–).

53. sâlinî = *m* (–––) *t* (––⏑) *t* (––⏑) *g* (–). Die Cäsur nach der vierten und siebenten Silbe.

Schol. veda 'ssehi catutthasattamayatihi lakkhitâ.

54. vâtummi. Die Cäsur ebendaselbst = *m* (–––) *bh* (–⏑⏑) *t* (––⏑) *g* (–) *g* (–).

Schol. yathâvuttacatutthasattamayati.

55. surasasirî = *bh* (–⏑⏑) *t* (––⏑) *n* (⏑⏑⏑) *g* (–) *g* (–).

56. rathoddhatâ = *r* (–⏑–) *n* (⏑⏑⏑) *r* (–⏑–) *l* (⏑) *g* (–).

57. svâgatâ = *r* (–⏑–) *n* (⏑⏑⏑) *bh* (–⏑⏑) *g* (–) *g* (–).

58. bhaddikâ = *n* (⏑⏑⏑) *n* (⏑⏑⏑) *r* (–⏑–) *l* (⏑) *g* (–). Vergl. Kedâra bei Weber S. 377.

7. jagatî.

59. va*m*sa*tt*ha*m* = *j* (⏑–⏑) *t* (––⏑) *j* (⏑–⏑) *r* (–⏑–).

60. indava*m*sâ = *t* (––⏑) *t* (––⏑) *j* (⏑–⏑) *r* (–⏑–).

61. to*t*aka*m* = viermal *s* (⏑⏑–).

62. dutavilambita*m* = *n* (⏑⏑⏑) *bh* (–⏑⏑) *bh* (–⏑⏑) *r* (–⏑–).

63. pu*t*o = *n* (⏑⏑⏑) *n* (⏑⏑⏑) *m* (–––) *y* (⏑––), die Cäsur nach der achten und vierten Silbe.

Vergl. Weber S. 379 çrîpu*t*a u. 382 Kedâra pu*t*a.

64. kusumavicittâ = *n* (⏑⏑⏑) *y* (⏑––) *n* (⏑⏑⏑) *y* (⏑––).

65. bhujañgappayâta*m* = *y* (⏑––) viermal.

66. piya*m*vadâ = *n* (⏑⏑⏑) *bh* (–⏑⏑) *j* (⏑–⏑) *r* (–⏑–). Vergl. Weber S. 382 bei Kedâra № 12.

67. lalitâ = *t* (––⏑) *bh* (–⏑⏑) *j* (⏑–⏑) *r* (–⏑–). Vergl. Weber S. 383 bei Kedâra № 14.

68. pramitakkharâ = *s* (⏑⏑–) *j* (⏑–⏑) *s* (⏑⏑–) *s* (⏑⏑–).

69. ujjalâ = *n* (⏑⏑⏑) *n* (⏑⏑⏑) *bh* (–⏑⏑) *r* (–⏑⏑). Vergl. Weber S. 383 bei Kedâra № 16.

70. vessadevî = *m* (–––) *m* (–––) *y* (⏑––). Die Cäsur nach der fünften und siebenten Silbe.

71. tâmarasa*m* = *n* (⏑⏑⏑) *j* ⏑–⏑) *j* (⏑–⏑) *y* (⏑––). Vergl. ebendas. Kedâra № 23.

72. kamalâ = *s* (⏑⏑–) *y* (⏑––) *s* (⏑⏑–) *y* (⏑––).

8. atijagati.

73. pahâsini = *m* (–––) *n* (⏑––⏑) *j* (⏑–⏑) *r* (–⏑–) *g* (–). Die Cäsur nach der dritten und zehnten Silbe.

74. rucirâ = *j* (⏑–⏑) *bh* (–⏑⏑) *s* (⏑⏑–) *j* (⏑–⏑) *g* (–). Die Cäsur nach der vierten und neunten Silbe. Schol. catutthanavama*tt*hâne yati.

9. sakkarî.

75. aparâjitâ = *n* (⏑⏑⏑) *n* (⏑⏑⏑) *r* (–⏑–) *s* (⏑⏑–) *l* (⏑) *g* (–).

Die Cäsur nach der siebenten Silbe.

76. pahara*n*akalitâ = *n* (⏑⏑⏑) *n* (⏑⏑⏑) *bh* (–⏑⏑) *n* (⏑⏑⏑) *l* (⏑) *g* (–).

77. vasantatilakâ = *t* (––⏑) *bh* (–⏑⏑) *j* (⏑–⏑) *j* (⏑–⏑) *g* (–) *g* (–).

10. atisakkarî.

78. sasikalâ = zweimal sieben *l* (⏑) und *g* (–). Weber S. 290: candrâvartâ. Kedâra: çaçikalâ.

Schol. führt folgende Varianten des Namens an: *a*) sakalâ d. h. saha kalena lahubhûtâ . . . . .; *b*) sikalâ; *c*) sikâro: atha vâ sita*m* karotîti sikâro . . . . . *t*îkâya*m* pana sasikalâ-tivutta*m*.

79. ma*n*igu*n*anikaro, dasselbe Metrum, aber die Cäsur nach der achten und siebenten Silbe.

80. mâlinî = *n* (⏑⏑⏑) *n* (⏑⏑⏑) *m* (–––) *y* (⏑––) *y* (⏑––). Die Cäsur nach der achten und siebenten Silbe.

Schol. . . . . . bho ca go ca(!)isi ca tehi yatîhi yuti bhavati a*tt*hamasattamayatîhîti vutta*m*.21)

81. pabhaddaka*m* = *n* (⏑⏑⏑) *j* (⏑–⏑) *bh* (–⏑⏑) *j* (⏑–⏑) *r* (–⏑–).

Vergl. Weber S. 391. Kedâra № 5.

---

21) bho*ga* als Name der Zahl acht ist sonst nicht unbekannt; vergl. über nâga Ind. Stud. 8, 168 note ** also wohl bhogâ = Schlange zu verstehen. Anm. des Hrn. Prof. Weber.

11. a*tt*hi.

82. vâninî = *n* (⏑⏑⏑) *j* (⏑–⏑) *bh* (–⏑⏑) *j* (⏑–⏑) *r* (–⏑–) *g* (–).

Vergl. Weber S. 393, Kedâra № 2.

12. atya*tt*hi.

83. sikhari*n*î *y* (⏑––) *m* (–––) *n* (⏑⏑⏑) *s* (⏑⏑–) *bh* (–⏑⏑) *l* (⏑) *g* (–).

Die Cäsur nach der sechsten und eilften Silbe.

Schol. chattha-ekadasamayatîti vutta*m* hoti.

84. hara*n*î = *n* (⏑⏑⏑) *s* (⏑⏑–) *m* (–––) *r* (–⏑–) *s* (⏑⏑–) *l* (⏑) *g* (–).

Die Cäsur nach der sechsten, vierten und siebenten Silbe.

85. mandakkantâ = *m* (–––) *bh* (–⏑⏑) *n* (⏑⏑⏑) *t* (––⏑) *t* (––⏑) *g* (–) *g* (–).

Die Cäsur bei der vierten, sechsten und siebenten Silbe.

13. dhuti.

86. kusumitalatâvellitâ = *m* (–––) *t* (––⏑) *n* (⏑⏑⏑) *y* (⏑––) *y* (⏑––) *y* (⏑––).

Die Cäsur nach der fünften, sechsten, siebenten Silbe. Vergl. Weber S. 397, Kedâra.

14. atidhuti.

87. meghavipphujjikâ = *y* (⏑––) *m* (–––) *n* (⏑⏑⏑) *s* (⏑⏑–) *r* (–⏑–) *r* (–⏑–) *g* (–).

Die Cäsur nach der sechsten, sechsten und siebenten Silbe.

Vergl. Weber S. 399, Kedâra. № 2.

88. saddûlavikkîlinî = *m* (–––) *s* (⏑⏑–) *j* (⏑–⏑) *s* (⏑⏑–) *t* (––⏑) *t* (––⏑) *g* (–).

Die Cäsur nach der zwölften und siebenten Silbe.

Schol. akko ca asso ca tehi yatichedo ca dvâdasamasattamayatî 'ti vutta*m* hoti.

15. kati.

89. vutta = *r* (–⏑–) *j* (⏑–⏑) *r* (–⏑–) *j* (⏑–⏑) *r* (–⏑–) *j* (⏑–⏑) *g* (–) *l* (⏑).

Vergl. Weber S. 400.

16. pakati.

90. saddharâ = *m* (–––) *r* (–⏑–) *bh* (–⏑⏑) *n* (⏑⏑⏑) *y* (⏑––) *y* (⏑––) *y* (⏑––).

Mit Cäsur nach der je siebenten Silbe.

17. âkati.

91. bhaddakam = *bh* (–⏑⏑) *r* (–⏑–) *n* (⏑⏑⏑) *r* (–⏑–) *n* (⏑⏑⏑) *r* (⏑–) *n* (⏑⏑⏑) *g* (–).

Die Cäsur nach der zehnten und zwölften Silbe.

Vergl. Weber S. 401. madrakam.

Das *vierte* Capitel behandelt die a*dd*hasama's Vers 93 — 102.

92. upacittam hat in den ungleichen Füssen dreimal *s* (⏑⏑–), *l* (⏑) *g* (–); in den gleichen dreimal *bh* (–⏑⏑) *g* (–) *g* (–).

Vergl. bei Weber S. 358, Kedâra.

93. rutamajjhâ in den ungleichen Füssen nach drei *bh* (–⏑⏑) zwei *g* (–), in den gleichen: *n* (⏑⏑⏑) *j* (⏑–⏑) *j* (⏑–⏑) *y* (⏑–⏑).

Ebendaselbst Kedâra: drutamadhyâ.

94. vegavatî in den ungleichen drei *s* (⏑⏑–) und *g* (–), in den gleichen drei *bh* (–⏑⏑) und zwei *g* (–).

95. bhaddavirâjam: in den ungleichen: *t* (––⏑) *j* (⏑–⏑) *r* (–⏑–) und *g* (–): in den gleichen: *m* (–––) *s* (⏑⏑–) *j* (⏑–⏑) *g* (–) und *g* (–).

Vergl. ebend 359 Kedâra.

96. ketumatî in den ungleichen: *s* (⏑⏑–) *j* (⏑–⏑) *s* (⏑⏑–) *g* (–); in den gleichen: *bh* (–⏑⏑) *r* (–⏑–) *n* (⏑⏑⏑) *g* (–) *g* (–).

Ebend. Kedâra.

97. âkhyâtikâ in den ungleichen: *t* (––⏑) *t* (––⏑) *j* (⏑–⏑) *g* (–) *g* (–); in den gleichen: *j* (⏑–⏑) *t* (––⏑) *j* (⏑–⏑) *g* (–) *g* (–).

Ebend. S. 360 Kedâra.

98. viparîtapubbâ; die ungleichen sind mit den gleichen des vorhergehenden Versmaasses identisch, die gleichen mit den ungleichen.

Ebend. Kedâra.

99. harinaplutâ; in den ungleichen *s* (⏑⏑–) dreimal, *l* (⏑) *g* (–), in den gleichen: *n* (⏑⏑⏑), *bh* (–⏑⏑) zweimal, *r* (–⏑–).

Ebend. S. 361 Kedâra.

100. aparavatta*m*; in den ungleichen *n* (⏑⏑⏑) zweimal, *r* (–⏑–) *l* (⏑) *g* (–), in den gleichen *n* (⏑⏑⏑), zweimal *j* (⏑–⏑), *r* (–⏑–).

Ebend. Kedâra.

101. pupphitaggâ; in den ungleichen: zwei *n* ⏑⏑⏑), *r* (–⏑–) *y* (⏑––), in den gleichen: *n* (⏑⏑⏑), zweimal *j* (⏑–⏑), *r* (–⏑–) *g* (–).

Ebend. S. 362 Kedâra.

Die beiden letzten Versmaasse sind Arten des Vetâliya-Versmaasses.

102. yuvâdikâmatî; in den ungleichen: *r* (–⏑)

j (⏑–⏑) *r* (–⏑–) *j* (⏑–⏑), in den gleichen: *j* (⏑–⏑) *r* (–⏑–) *j* (⏑–⏑) *r* (–⏑–) *g* (–).

Vergl. Weber S. 362 yavamati.

Das *fünfte* Capitel (V. 103 — 113) behandelt die visama's.

103. In dem achtsilbigen pâda des vatta*m* können nach der ersten Silbe nicht *s* (⏑⏑–) und *n* (⏑⏑⏑) stehen; nach der vierten steht *y* (⏑––).

104. pathyâvatta*m* heisst das vatta*m*, in welchem in den gleichen pâda's nach der vierten Silbe *j* (⏑–⏑) steht.

105. viparîtâdi heisst ein vatta*m*, wo *j* (⏑–⏑) in den ungleichen pâda nach der vierten Silbe steht.

106. capalâvatta*m* heisst ein solches, wo in den ungleichen pâda *n* (⏑⏑⏑) nach der vierten Silbe steht.

107. vipulâ heisst ein vatta*m* nach Piñgala, wenn die siebente Silbe in den gleichen (pâda) *l* (⏑) ist. — 108. nach Setava dagegen, wenn so in allen pâda's.

109. bhavipulâ; wenn nach der vierten Silbe *bh* (–⏑⏑) steht.

110. ravipulâ; wenn *r* (–⏑–) nach der vierten,

111. navipulâ; wenn *n* (⏑⏑⏑),

112. tavipulâ; wenn *t* (––⏑) steht.

Vergl. Weber S. 345, Kedâra.

113. gâthâ ist der gemeinsame Name für hier nicht angeführte, aber im Gebrauche vorkommende mit pâda's von verschiedener Silbenzahl gemessene Versmaasse. S. Ind. Stud. 8, 417.

Das *sechste* Capitel (Vers 114 — 120).

114. patthâra (d. h. die Darlegung aller möglichen Combinationen für zwei- und mehrsilbige pâda, vergl. Weber S. 426 folg.) besteht in Folgendem: man nimmt einen pâda, der nur aus Längen besteht und unter die erste Länge (*g*) setzt man (*l*) eine Kürze; die anderen bleiben gleich; im Vorderen (d. i. in dem dieser Kürze Voraufgehenden) seien Längen. Dies setzt man fort, so lange bis man einen nur aus Kürzen bestehenden pâda erhält.

Vergl. Weber S. 430 Kedâra.

«Die Aufzählung hat mit dem aus lauter Längen bestehenden pâda als erster Linie zu beginnen. In der zweiten Linie wird unter die erste Länge eine Kürze gesetzt, alles Übrige bleibt wie oben. In der dritten resp. vierten etc. Linie tritt unter die erste Länge der zweiten resp. dritten Linie eine Kürze, alles Übrige bleibt wie vorher, doch sind vor der neu (je eben unter die erste Länge der vorhergehenden Linie) eintretenden Kürze stets Längen (eine, zwei, oder wie es sich trifft) vorauf zu schicken. Und so fährt man fort, bis man schliesslich bei dem aus lauter Kürzen bestehenden pâda ankömmt u. s. w.»

115. na*tt*ha d. h. das Verfahren, die so und sovielte Combination eines gewissen Versmaasses zu ermitteln (vergl. Weber S. 439 folg.); die Zahl der so und sovielten Combination giebt bei Division durch 2, wenn die Halbirung geradezu aufgeht, eine Kürze, wenn die Halbirung nicht aufgeht, muss Eins hinzugefügt werden und es ergiebt sich eine Länge.

Weber S. 440. «Der Grund dieses Verfahrens ist einfach der, dass im Anfang der einzelnen Combinationsreihen eines prastâra abwechselnd je eine Länge an ungleicher Stelle, je eine Kürze an gleicher Stelle sich befindet.» Vergl. ebend. Kedâra.

116. uddi*tt*hakam d. h. um zu bestimmen, welche Stelle eine gegebene Combination eines gewissen Versmaasses einnimmt (vergl. Weber S. 443 folg.), zeichne man über dessen Silben je eine Zahl von Eins anfangend und sie immer gegen die vorhergehende verdoppelnd; es giebt dann die Summe der über den Kürzen stehenden Zahlen plus Eins die gesuchte Stelle an.

117. Man muss so viel Einszahlen über einander schreiben als man Silben in dem gegebenen Versmaass hat + 1; indem man dann je immer eins resp. die obere Zahl fortlässt, gelangt man durch Addition der Einszahlen u. s. w. zu der Combination, welche aus lauter Längen u. s. w. besteht, u. s. w.

Diese sehr kurz gefasste Regel erhält ihr Licht mittelst der Auseinandersetzung Weber's a. a. O.

«Es werden soviel var*n*a, d. i. Einsziffern (ekâñka), als die Silbenzahl des Metrums beträgt, nebst noch einer Eins dazu (also bei der sechssilbigen gâyatrî sieben Einsziffern) als erste Reihe je über einander geschrieben. In der folgenden senkrecht daneben zu stellenden Reihe wird je immer die untere Eins zu der nächst oberen Eins hinzu addirt, bis auf die letzte oberste, welche nicht mit in Rechnung gezogen wird. Die dritte (senkrechte) Reihe enthält die durch Addition des je unteren Gliedes der zweiten Reihe zu dem je oberen entstehenden Zahlen, bis auf die letzte, oberste Zahl der zweiten Reihe, welche nicht mit in Rechnung gezogen wird. Und so fort, bis keine obere

Zahl mehr da ist, die verrechnet werden kann. Von diesen je oberen Zahlen nun (bei der gâyatrî sind es sieben) gilt die erste Eins der nur aus Längen, die letzte Eins der nur aus Kürzen bestehenden Combination. Die dazwischen stehenden (bei der gâyatrî fünf) Ziffern geben an, wie viel Combinationen nur eine Länge (bei der gâyatrî sind es *6*), und wie viel deren zwei, drei, vier, fünf etc. Längen haben (bei der gâyatrî sind es 15, 20, 15, 6). Nachstehende Figur diene zur Erläuterung:

1						
1	6					
1	5	15				
1	4	10	20			
1	3	6	10	15		
1	2	3	4	5	6	
1	1	1	1	1	1	1.»

118. Die Zahl der möglichen Combinationen eines gewissen Versmaasses erhält man durch Addition der (je obersten) Zahlen, welche man durch das eben genannte Verfahren erlangt, oder durch Addition der Zahlen, die man als Resultat für 116 gefunden hat (uddi*tt*h-añka) + 1.

Vergl. Weber a. a. O. S. 452.

119. Der Platz, den ein Metrum beim patthara einnimmt, ist gleich der verdoppelten Zahl der Combination, die sich aus dem patthâra ergiebt weniger eins (— 1) und zwar beträgt das Maass für die Zwischenräume, so wie für die Längen und Kürzen (d. h. für die einzelnen Reihen derselben), je ein añgula. Vergl. Weber S. 434.

«Nach Kedâra 6, 9 heisst eben der Raum, den der prastâra eines Metrums einnimmt, dessen Weg: adhvan und zwar beträgt derselbe stets doppelt soviel añguli, Finger, als die Zahl der Combinationen beträgt, minus Eins... Für jede Combination wird nämlich ein añguli gerechnet, und ebenso ein dgl. für jeden Zwischenraum zwischen zwei Combinationen. Die Zahl dieser Zwischenräume nun ist eben stets um Eins geringer als die Zahl der Combinationen.»

Sur l'Histoire composée en arménien par Thoma Ardzrouni, Xe s., traduite en français par M. Brosset. (Lu le 28 octobre 1869.)

La litérature arménienne s'est enrichie dans ces dernières années de plusieurs publications historiques remarquables, dont une édition princeps, une réimpression, un travail de sérieuse critique, un gros volume d'extraits relatifs aux croisades et de nombreuses traductions latines et françaises.

En général, la série des historiens arméniens, composée d'une trentaine d'auteurs, se divise en trois catégories, depuis Léroubna ou Laboubnia, 1er siècle, jusqu'à Arakel, XVIIe s. de notre ère: les auteurs traitant de l'histoire universelle, comme Eusèbe, Asolic, Samouel d'Ani, Mikael Asori, Vardan, Mkhithar d'Aïrivank; d'histoire générale de l'Arménie, comme Moïse de Khoren, Fauste de Byzance, Jean-Catholicos, Matthieu d'Edesse et son continuateur....; d'histoire d'un certain pays, ou d'une certaine famille, comme Thoma Ardzrouni, Stéphanos Siounétsi, Vahram et Sembat le connétable.

Parmi ces auteurs, celui qui a rendu le plus notable service à la science historique est certainement l'évêque de Césarée, que je range parmi les Arméniens, tout Grec qu'il était, parce que son livre nous a été conservé en entier et, à ce qu'il semble, dans sa forme originale, par un traducteur arménien, que l'on croit être Moïse de Khoren lui-même. La grande valeur du Canon chronologique d'Eusèbe consiste: 1° en ce qu'il nous a conservé, presque seul, la chronique universelle de Jules Africain; 2° en ce qu'il a pris pour base de son travail la chronologie des Septante, bien plus rationelle que celle des autres textes bibliques, et ce, après avoir critiqué et discuté avec soin les ouvrages d'historiens grecs aujourd'hui perdus pour nous; 3° il a imaginé l'ère d'Abraham, 2014 avant J.-C., époque où commence l'histoire positive du peuple juif, à laquelle il est bien plus logique de faire rapporter tous les faits antérieurs à l'ère chrétienne que, par ex., à la période julienne de Scaliger, et qui précède de 1238 a. les olympiades, de 1261 a. les années de Rome. Depuis les deux éditions de Milan et surtout de Venise, 1818, on sentait le besoin d'un nouvel examen du texte d'Eusèbe: c'est à ce besoin que répond l'édition du Canon chronologique, exécutée à Berlin en 1868, par les soins réunis de

trois savants distingués, M. A. Schöne, pour la Préface et la surveillance générale, M. Petermann, pour la révision de la traduction, et M. Rödiger pour des extraits comparatifs des chroniques syriaques. A l'ouvrage d'Eusèbe ces MM. ont fait une précieuse addition, le texte latin de la version arrangée à la fin du IV^e s. par S. Jérôme. Un trait caractéristique du système chronologique d'Eusèbe, c'est que la plupart des manuscrits de son ouvrage placent la naissance de J.-C. 2 ans avant le commencement de l'ère chrétienne, et notamment en 5198 du monde, au lieu de 5500, ère de Jules Africain.

Cette différence de 2 années influe sur l'ère des Séleucides qui, chez Eusèbe et ses nombreux adhérents, s'ouvre en 309 avant J.-C., au lieu de 311, et par-là dérange la concordance des histoires avec la chronologie rigoureusement établie par la critique. Chez Mikael Asori et dans les deux Chroniques d'Aboulfaradj et de Bar Hebraeus, la base 309 est posée en dogme, et ne cause à vrai dire qu'un léger désordre, puisqu'il est toujours facile de ne pas perdre de vue une erreur constante de deux années. Mais dans les trois ouvrages que je viens de nommer, il est rare que l'ère syrienne soit employée à-propos, et pour ainsi dire jamais les années syriennes ne tombent en repère avec celles de l'Hégyre ni avec celles du comput arménien.

Le patriarche Michel-le-Syrien, dont l'ouvrage original est perdu, a formé le plus vaste recueil de faits d'histoire générale qui ait été compilé depuis Eusèbe. Malheureusement les fables y abondent, mais il est à présumer qu'il les raconte sans y croire, car il était assez sceptique. Sa chronologie, toute biblique à l'origine, a été retravaillée par lui dans le sens des historiens postérieurs, jusqu'à son époque. On y trouve des traces même de l'ère 5508 de Constantinople, sans compter celles que lui fournissent d'autres auteurs, comme un certain Andronic, qui n'a pas encore été déterminé. Il me paraît douteux que ce soit Michel lui-même qui a introduit dans sa compilation l'élément chronologique arménien, car jamais il n'arrive à faire coïncider exactement les ères séleucide et arménienne. D'autre part, si c'est un Arménien qui a intercallé ce genre de notation du temps, il faut que la matière ait été bien peu connue au XII^e s., pour que le malheureux chronographe, auteur ou traducteur, ait commis si fréquemment des écarts, s'élevant jusqu'à plus de 20 ans. La chronologie de Mkhithar d'Aïrivank est encore bien plus inconsistante, on peut même dire hardiment qu'elle arrive au 0 de la nullité.

Quoi qu'il en soit, l'infatigable M. Langlois, auteur du Cartulaire des Roubéniens, Venise 1863, 4°, avait entrepris, il y a quelques années, une traduction des nombreux passages de la Chronique de Michel, relatifs aux croisades, travail pour lequel ses connaissances dans la litérature historique du moyen âge l'avaient fort bien préparé. Toutefois je lui déconseillai de démembrer un auteur auquel probablement on ne reviendrait plus, quand la partie la plus neuve pour les occidentaux en aurait été éditée. Sans consulter ses forces physiques ni l'énormité de la besogne, sans s'effrayer des défauts d'un texte non établi et critiqué, M. Langlois entreprit alors la traduction française complète de la Chronique de Michel, dépouilla, pour l'éclaircir, les deux Chroniques d'Aboulfaradj, le trésor syriaque d'Assemani, les historiens des croisades, et publia sa traduction, dont les dernières feuilles s'imprimaient, lorsque ce jeune savant rendait son dernier soupir. Brave travailleur, mais que sa fiévreuse activité a fait vivre double, et trop tôt enlevé aux lettres arméniennes. De quelle énergie était doué celui qui, au même temps, enrichissait de ses notes et notices la grande collection française des historiens arméniens, aujourd'hui arrivée au 2^e volume, imprimait la traduction de Michel et la curieuse notice sur l'auteur le plus ingénieux, le plus érudit et le plus obscur, Grigor-Magistros! Il est à espérer que la Collection des historiens arméniens ne souffrira qu'une interruption momentanée, et que, si les trois volumes suivants ne paraissent pas dans l'intervalle des trois années prochaines, conformément au programme, du moins la munificence de Nubar-Pacha et la coopération de M. Firmin Didot ne feront pas faute au zèle du consciencieux arméniste M. Evariste Prudhomme.

Les personnes qui se tiennent au courant des grandes publications historiques savent de quelle abondance de faits les auteurs arméniens ont enrichi les histoires byzantine, musulmane et l'époque mongole. A cette dernière se rattachent spécialement Vardan, Kiracos, Vahram et Sembat.

Quand ces auteurs font usage des ères chronologiques admises dans l'occident, ce n'est pas, la plupart du temps, sans erreurs. Pour les dates arméniennes ou de faits accomplis en Arménie, ils sont, comme on doit s'y attendre, beaucoup mieux renseignés et plus exacts. Mais jusqu'à l'apparition des Recherches de M. Dulaurier sur la chronologie arménienne technique et historique, l'instrument manquait pour la réduction positive de l'ère arménienne à l'ère chrétienne. Cependant, si l'on peut avec raison reprocher parfois à M. Langlois un excès de précipitation et quelques incorrections de style, son émule n'est pas exempt d'un dogmatisme d'autant plus blâmable qu'il est lui-même fort loin de l'impeccabilité dans les traductions, comme dans les calculs.

La plus curieuse nouveauté arménienne, publiée par le savant P. Léon Alichan, Venise 1868, est la relation de la conversion d'Edesse au christianisme, relation écrite par Laboubnia, suivant la lecture du savant mékhithariste, Léroubna dans toutes les anciennes éditions de M. de Khoren, où il est nommé, et chez les écrivains arméniens qui en ont fait mention. Cet auteur vivait au 1er siècle de notre ère, mais, d'après son éditeur, son récit porte de fortes traces de remaniments opérés lors de la traduction du syriaque en arménien.

J'ai mentionné précédemment Samouel d'Ani, dont les Tables chronologiques commencement à l'an 1er de J.-C., système eusébien, et vont, sans les continuations, jusqu'au milieu du XII^{e} s. La traduction qui en a été publiée en 1818 par le Dr. Zohrab et A. Maï est aussi bonne qu'on pouvait l'attendre d'un savant arménien et d'un philologue distingué. C'est tout ce que l'on en peut dire. Elle n'a été accompagnée d'aucune espèce de notes ni de rectifications, en ce qui concerne la chronologie; or cette partie si importante d'un pareil travail est là dans un désordre tel, qu'il est impossible d'admettre que l'auteur en soit coupable. Il doit y avoir eu inintelligence ou erreur des copistes, faisant rapporter, sans choix, les notes latérales, contenant les faits, à des dates auxquelles elles ne convenaient pas. Les Tables de Samouel d'Ani attendent un nouvel éditeur, sous peine de n'être qu'un inutile fatras. Il en est de même des écrits de Michel-le-Syrien, d'Oukhtanès et de Matthieu d'Edesse. Tant que les textes en seront enfouis dans la poussière des bibliothèques, le monde savant n'en tirera que la moitié du profit, et dans la série des historiens ils n'occuperont pas la place dont ils sont dignes.

Quant à Thoma, le véridique historien de la grande famille des Ardzrouni, dont il était membre lui-même, l'analyse que j'en ai donnée dans le t. VI du Bulletin a fait suffisamment connaître l'importance et les mérites de son Histoire, en ce qui concerne proprement l'Arménie et ses rapports avec les musulmans, jusqu'en 936, époque présumée de la mort de Gagic, roi du Vaspouracan. C'est cette richesse de matériaux, jointe à une grande exactitude chronologique, qui m'a engagé à le traduire. On y trouvera, dans les premières pages, de singuliers renseignements sur la topographie du Paradis terrestre, dont je n'ai pu encore constater l'origine. Thoma est surtout un styliste à sa manière, très soigné, mais emphatique, et particulièrement hérissé de textes bibliques, dont je crois qu'il sera permis de rabattre un peu l'exubérance, quand il se livre à des citations occupant souvent des pages entières. C'est aussi un archéologue curieux, qui a vu ce dont il parle, et qui détaille avec soin les armures, la tactique militaire, les particularités de moeurs des peuples et des tribus objets de ses récits. Les manuscrits de son Histoire sont rares et diffèrent entre eux par le nombre et la disposition des livres et des chapitres. Toutes ces variantes seront indiquées dans les notes de la traduction.

Sur un théorème relatif à la théorie des résidus et de son application à la démonstration de la loi de réciprocité de deux nombres premiers. Par V. **Bouniakowsky**. (Lu le 2 décembre 1869.)

Dans un article publié dans ce même Tome du *Bulletin* *) j'ai exposé quelques-uns des résultats de mes recherches relatives à la théorie des résidus. Dans le présent Mémoire, que l'on peut considérer comme la suite de ce premier article, je donne un théorème concernant le symbole $\left(\frac{a}{p}\right)$, a étant un entier impair et p un nombre premier quelconque. De ce théorème je déduis, très facilement, *la loi de réciprocité qui existe entre deux nombres premiers*. Vu le

---

*) *Sur les congruences binômes exponentielles à base 3 et sur plusieurs nouveaux théorèmes relatifs aux résidus et aux racines primitives.*

rôle important dans la Théorie des nombres de cette loi dont, tour-à-tour, se sont occupés *Legendre*, *Gauss*, *Jacobi*, *Lejeune Dirichlet*, *Kummer*, une nouvelle démonstration de cette proposition remarquable ne sera pas dépourvue d'intérêt. L'analyse que j'ai employée pour y parvenir est d'autant plus simple, qu'elle est indépendante de toute doctrine auxiliaire. J'ajouterai encore à cela que le point de vue sous lequel j'ai envisagé la question, m'a mis à même d'établir plusieurs propositions nouvelles relatives à la théorie des résidus, propositions que j'exposerai dans un autre article. Pour le moment, ayant presque exclusivement en vue *la loi de réciprocité*, je ne rapporterai que le théorème suivant, qui servira de point de départ pour la démonstration:

Théorème. *Soient a et r deux entiers impairs, premiers entr'eux; le nombre a est supposé donné et r astreint seulement à rester compris entre les limites* 1 *et* $2a-1$ *inclusivement. Cela posé, en désignant par p un nombre premier absolu quelconque* (2 *excepté*), *mis sous la forme*

$$p = 2an + r,$$

on aura toujours

$$a^{\frac{p-1}{2}} \equiv (-1)^{\frac{a-1}{2}n+m} \quad (\text{mod. } p),$$

ou bien, en faisant usage du symbole connu,

$$\left(\frac{a}{p}\right) = (-1)^{\frac{a-1}{2}n+m}, \ldots\ldots\ldots (1)$$

l'exposant m étant indépendant *de n.*

Commençons par distribuer les $\frac{p-1}{2} = an + \frac{r-1}{2}$ nombres de la suite

$$1,\ 2,\ 3, \ldots \frac{p-1}{2} = an + \frac{r-1}{2} \ldots\ldots (2)$$

en a groupes tels, que chacun d'eux ne renfermé que des nombres congrus entr'eux suivant le module a; nous aurons de cette manière les a groupes suivants, qui épuisent la série (2):

$$\left.\begin{array}{l}
1,\ 1+a,\ 1+2a, \ldots\ 1+(n-1)a,\ 1+na \\
2,\ 2+a,\ 2+2a, \ldots\ 2+(n-1)a,\ 2+na \\
\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\
\frac{r-1}{2},\ \frac{r-1}{2}+a,\ \frac{r-1}{2}+2a, \ldots \frac{r-1}{2}+(n-1)a,\ \frac{r-1}{2}+na \\
\frac{r+1}{2},\ \frac{r+1}{2}+a,\ \frac{r+1}{2}+2a, \ldots \frac{r+1}{2}+(n-1)a \\
\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\
a-1,\ a-1+a,\ a-1+2a, \ldots a-1+(n-1)a \\
\quad a, \qquad 2a, \qquad 3a, \ldots\ldots\ldots\ldots na.
\end{array}\right\} (3)$$

Observons, avant tout, que chacun des $\frac{r-1}{2}$ premiers groupes contient $n+1$ éléments, tandis que chacun des $a - \frac{r-1}{2}$ restants n'en contient qu'un nombre n. De cette manière on aura a progressions arithmétiques croissantes (3), toutes à différences égales à a, et dont les premiers termes seront respectivement

$$1,\ 2,\ 3, \ldots\ldots a.$$

Faisons voir actuellement que ces a *premiers termes*, indépendamment de leur ordre de succession, peuvent être remplacés par les a nombres de la série

$$0,\ r_1,\ r_2 \ldots r_{\frac{a-1}{2}},\ a-r_1,\ a-r_2 \ldots a-r_{\frac{a-1}{2}},$$

le terme général r_λ désignant le reste de la division de λr par a, et λ n'admettant que des valeurs non supérieures à $\frac{a-1}{2}$. Pour établir cette propriété il suffira de montrer qu'il ne peut y avoir deux termes égaux dans cette dernière série. L'impossibilité d'une telle égalité est manifeste: en effet, en représentant par q_λ le quotient de la division de λr par a, on aura

$$r_\lambda = \lambda r - aq_\lambda;$$

si donc on supposait $r_\lambda = r_{\lambda'}$, on devrait avoir

$$\lambda r - aq_\lambda = \lambda' r - aq_{\lambda'},$$

ou bien

$$(q_{\lambda'} - q_\lambda)a = (\lambda' - \lambda)r,$$

égalité évidemment impossible à cause de r premier à a et de λ et λ' non supérieurs à $\frac{a-1}{2}$.

La supposition

$$a - r_\lambda = a - r_{\lambda'}$$

ne différant pas de la précédente, il n'y a pas lieu de s'y arrêter.

Enfin, l'hypothèse

$$r_\lambda = a - r_{\lambda'}$$

donne lieu à la relation

$$\lambda r - aq_\lambda = a - \lambda' r + aq_{\lambda'}$$

qui revient à cette autre

$$(q_\lambda + q_{\lambda'} + 1)\,a = (\lambda + \lambda')r,$$

également inadmissible par la raison que la somme $\lambda + \lambda'$ est inférieure à a, tandis que a est premier à r.

Représentons, pour abréger, par la notation $[r_\lambda, a]$ la totalité des éléments du groupe

$$r_\lambda,\ r_\lambda + a,\ r_\lambda + 2a \ldots\ldots$$

écrits dans leur ordre ascendant, inclusivement jusqu'au dernier terme qui sera égal à $r_\lambda + na$ ou à $r_\lambda + (n-1)\,a$ suivant qu'on aura $r_\lambda \leqq \frac{r-1}{2}$ ou $r_\lambda > \frac{r-1}{2}$.

De même, soit $[a - r_\lambda,\ a]$ l'ensemble des éléments du groupe

$$a - r_\lambda,\quad (a - r_\lambda) + a,\quad (a - r_\lambda) + 2a, \ldots\ldots$$

Cela posé, nous affirmons que les éléments de chacun des groupes $[r_\lambda,\ a]$, rapportés au module p, seront tous congrus à des multiples *négatifs* de a, et qu'au contraire, les éléments de chacun des groupes $[a - r_\lambda,\ a]$ seront tous congrus, suivant le même module, à des multiples *positifs* de a. Nous disons de plus que les valeurs numériques des coefficients, tant *positifs* que *négatifs*, par lesquels on multiplie la base a, resteront toutes comprises dans les limites 1 et $\frac{p-1}{2} = an + \frac{r-1}{2}$ inclusivement.

Pour justifier la première assertion, commençons par prouver que l'on doit nécessairement avoir

$$-Ka \equiv r_\lambda \pmod{p},$$

K étant un des nombres de la série (2). Voyons si cette équivalence satisfait aux conditions requises.

La substitution de $\lambda r - aq_\lambda$ à r_λ donne d'abord la congruence

$$-Ka \equiv \lambda r - aq_\lambda \pmod{p}$$

qui, en vertu de la relation

$$r \equiv -2an \pmod{p},$$

déduite de la forme même du nombre premier $p = 2an + r$, devient

$$-Ka \equiv -2\lambda an - aq_\lambda \pmod{p};$$

de là on tire

$$K \equiv 2\lambda n + q_\lambda \pmod{p}.$$

Or, cette dernière congruence se réduit à l'équation

$$K = 2\lambda n + q_\lambda, \ldots\ldots\ldots\ldots (4)$$

comme il est facile de l'établir en faisant voir que la somme $2\lambda n + q_\lambda$ est inférieure à $\frac{p-1}{2}$. En effet, observons d'abord que la plus grande valeur de λ est $\frac{a-1}{2}$; quant au *maximum* du quotient q_λ, ce sera l'entier compris dans la fraction $\dfrac{\frac{a-1}{2}\,r}{a}$; donc

$$\textit{Maximum}\ \text{de}\quad q_\lambda = E\left(\frac{\frac{a-1}{2}\,r}{a}\right);$$

d'ailleurs, puisque

$$\frac{\frac{a-1}{2}\,r}{a} = \frac{r-1}{2} + \frac{a-r}{2a},$$

on aura, pour $r < a$, comme on doit le supposer, pour que la fraction $\frac{a-r}{2a}$ ne devienne pas négative,

$$\textit{Maximum}\ \text{de}\quad q_\lambda = \frac{r-1}{2},$$

et par suite

$$2\lambda n + q_\lambda \leqq (a-1)\,n + \frac{r-1}{2} = \frac{p-1}{2} - n,$$

ce qu'il s'agissait de faire voir.

Ainsi, il est prouvé que le premier terme r_λ de la progression ascendante $[r_\lambda, a]$ correspondra à un multiple *négatif* de a inférieur à $\frac{p-1}{2}$. Il en sera de même de tous les autres termes de cette même progression, comme on le voit par cette suite de congruences:

$$\left.\begin{aligned} -Ka &\equiv r_\lambda \\ -(K-1)\,a &\equiv r_\lambda + a \\ -(K-2)\,a &\equiv r_\lambda + 2a \\ &\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ -(K-n+1)\,a &\equiv r_\lambda + (n-1)\,a \end{aligned}\right\} \pmod{p}. \quad \textbf{(5)}$$

Dans le cas de $r_\lambda \leqq \frac{r-1}{2}$, à ces n termes il en faudra joindre encore un, qui sera

$$-(K-n) \equiv r_\lambda + na \pmod{p}.$$

Les congruences (5) montrent qu'aux valeurs numériques croissantes du coefficient K correspondent des valeurs décroissantes des éléments du groupe $[r_\lambda,\ a]$.

Démontrons maintenant la seconde propriété des progressions (3) qui consiste en ce que les éléments de chacun des groupes $[a - r_\lambda,\ a]$ sont tous congrus à des multiples *positifs* de a. La démonstration que nous allons présenter pour ce cas est tout-à-fait analogue à celle du précédent. Soit L le coefficient de multiplicité, et faisons voir que la congruence

$$+La \equiv a - r_\lambda \pmod{p}$$

a nécessairement lieu pour L non supérieur à $\frac{p-1}{2}$. En observant que l'on a

$$r_\lambda = \lambda r - aq_\lambda,\quad r \equiv -2an \pmod{p},$$

nous trouvons

$$La \equiv a + 2\lambda an + aq_\lambda \pmod{p},$$

d'où

$$L \equiv 1 + 2\lambda n + q_\lambda \pmod{p}.$$

Or, comme d'après ce que l'on vient de voir, la somme $2\lambda n+q_\lambda$ ne surpasse pas $\frac{p-1}{2}-n$, il s'en suit que L, également, ne surpassera pas $\frac{p-1}{2}-n+1$, et que, par conséquent, on aura l'égalité

$$L=1+2\lambda n+q_\lambda \ldots\ldots\ldots\ldots (6)$$

qui, en vertu de la formule (4), entraîne aussi la suivante:

$$L=1+K\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (7)$$

Tous les autres termes de la progression arithmétique croissante $[a-r_\lambda, a]$ seront de même congrus à des multiples *positifs* de a, ce que l'on voit par cette suite de congruences:

$$\left.\begin{array}{r} +La\equiv a-r_\lambda \\ +(L+1)a\equiv a-r_\lambda+a \\ +(L+2)a\equiv a-r_\lambda+2a \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ +(L+n-1)a\equiv a-r_\lambda+(n-1)a \end{array}\right\}\text{(mod. } p\text{)}.\ (8)$$

Si la différence $a-r_\lambda$ est inférieure ou égale à $\frac{r-1}{2}$, cette progression contiendra un terme de plus, nommément

$$+(L+n)a\equiv a-r_\lambda+na \text{ (mod. } p\text{)}.$$

Tirons maintenant quelques conséquences de l'analyse qui vient d'être exposée. Et d'abord, observons, quoique cela ne soit pas indispensable pour le but que nous avons en vue pour le moment, qu'en représentant par $[a, r_\lambda]$ la même suite de termes que celle du groupe $[r_\lambda, a]$, mais écrite dans l'ordre inverse

$$na+r_\lambda,\ (n-1)a+r_\lambda,\ \ldots\ 2a+r_\lambda,\ a+r_\lambda,\ r_\lambda,$$

(le premier terme $na+r_\lambda$ ne subsistant que quand $r_\lambda \leqq \frac{r-1}{2}$), on aura la correspondance suivante entre les valeurs numériques des coefficients de multiplicité 1, 2, 3,... $an+\frac{r-1}{2}$ et les éléments successifs des différents groupes:

$$[0, a]\ [a, r_1]\ [a-r_1, a]\ [a, r_2]\ [a-r_2, a]\ldots\ [a, r_{\frac{a-1}{2}}]\ [a-r_{\frac{a-1}{2}}, a].$$

En effet, en supposant $\lambda=0$, et par suite $q_\lambda=0$, la formule (6) donne

$$L=1,$$

valeur qui correspond au premier élément a du groupe $[r_0, a]=[0, a]$. Après cela, en vertu des formules (8), on aura la correspondance suivante entre les coefficients de multiplicité L et les éléments successifs de $[0, a]$:

Valeurs de L.	*Éléments*
$+1$	a
$+2$	$2a$
$+3$	$3a$
⋮	⋮
$+n$	$na.$

Le groupe qui viendra après ce premier sera $[a, r_1]$, ce dont on s'assure de suite en consultant les formules (4) et (5). Et en effet, pour obtenir des valeurs du coefficient de multiplicité, immédiatement supérieures à n, il faudra nécessairement poser $\lambda=1$; on observera alors que le dernier élément r_1 du groupe $[a, r_1]$ correspondera à la valeur $K=2n+q_1$, et son premier élément sera r_1+na si $r_1\leqq\frac{r-1}{2}$, et $r_1+(n-1)a$ lorsque $r_1>\frac{r-1}{2}$. Voici, dans le premier cas, pour lequel on a visiblement $q_1=1$, la correspondance qui subsiste entre les valeurs de K et les éléments qui s'y rapportent:

Valeurs de K.	*Éléments.*
$-(n+1)$	r_1+na
$-(n+2)$	$r_1+(n-1)a$
$-(n+3)$	$r_1+(n-2)a$
⋮	⋮
$-(2n+1)$	$r_1.$

Le groupe que nous venons d'écrire sera suivi du groupe $[a-r_1, a]$; le rang de son premier terme $a-r_1$, déterminé par la formule (6), étant

$$1+2n+q_1=2n+2$$

pour $r_1\leqq\frac{r-1}{2}$, on aura la correspondance que voici:

Valeurs de L.	*Éléments.*
$+(2n+2)$	$a-r_1$
$+(2n+3)$	$a-r_1+a$
$+(2n+4)$	$a-r_1+2a$
………	………

Après avoir épuisé les éléments de ces trois premiers groupes, on devra poser $\lambda=2$ pour les deux suivants, puis $\lambda = 3$ etc. En continuant de la sorte, on arrivera au dernier groupe $[a - r_{\frac{a-1}{2}}, a]$ qui commence par l'élément $a - r_{\frac{a-1}{2}}$, immédiatement précédé de $r_{\frac{a-1}{2}}$ formant le dernier élément du groupe $[a, r_{\frac{a-1}{2}}]$. En effet, la formule (4) donne, pour la place occupée par $r_{\frac{a-1}{2}}$, le nombre d'ordre de K suivant:

$$2 \, . \frac{a-1}{2} n + q_{\frac{a-1}{2}} = (a-1) n + q_{\frac{a-1}{2}}.$$

Donc, les termes successifs du dernier groupe

$$[a - r_{\frac{a-1}{2}}, a],$$

avec leurs numéros d'ordre, seront:

$$\begin{array}{lcl}
\textit{Valeurs de L.} & & \textit{Éléments.} \\
+\left((a-1) n + q_{\frac{a-1}{2}} + 1\right) & \ldots\ldots & a - r_{\frac{a-1}{2}} \\
+\left((a-1) n + q_{\frac{a-1}{2}} + 2\right) & \ldots\ldots & a - r_{\frac{a-1}{2}} + a \\
+\left((a-1) n + q_{\frac{a-1}{2}} + 3\right) & \ldots\ldots & a - r_{\frac{a-1}{2}} + 2a \\
\vdots & & \vdots \\
+\left((a-1) n + n + \frac{r-1}{2}\right) & \ldots\ldots & a - r_{\frac{a-1}{2}} + \left(n + \frac{r-1}{2} - q_{\frac{a-1}{2}} - 1\right) a.
\end{array}$$

Observons que le dernier élément, en vertu de l'égalité

$$r_{\frac{a-1}{2}} = \frac{a-1}{2} r - a q_{\frac{a-1}{2}},$$

se réduit simplement à $na + \frac{r-a}{2}$.

Voici quatre exemples numériques qui mettent en évidence la correspondance dont il vient d'être question. Les quatre nombres premiers sont 41, 43, 37 et 29; leur base commune est $a = 5$, et leurs restes, les quatre nombres impairs 1, 3, 7 et 9, les seuls compatibles avec la base 5.

$41 = 10 . 4 + 1.$	$43 = 10 . 4 + 3.$	$37 = 10 . 3 + 7.$	$29 = 10 . 2 + 9.$
$+\ 1 . 5 = 5$	$+\ 1 . 5 = 5$	$+\ 1 . 5 = 5$	$+\ 1 . 5 = 5$
$+\ 2 . 5 = 10$	$+\ 2 . 5 = 10$	$+\ 2 . 5 = 10$	$+\ 2 . 5 = 10$
$+\ 3 . 5 = 15$	$+\ 3 . 5 = 15$	$+\ 3 . 5 = 15$	$-\ 3 . 5 \equiv 14$
$+\ 4 . 5 = 20$	$+\ 4 . 5 = 20$	$-\ 4 . 5 \equiv 17$	$-\ 4 . 5 \equiv 9$
$-\ 5 . 5 \equiv 16$	$-\ 5 . 5 \equiv 18$	$-\ 5 . 5 \equiv 12$	$-\ 5 . 5 \equiv 4$
$-\ 6 . 5 \equiv 11$	$-\ 6 . 5 \equiv 13$	$-\ 6 . 5 \equiv 7$	$+\ 6 . 5 \equiv 1$
$-\ 7 . 5 \equiv 6$	$-\ 7 . 5 \equiv 8$	$-\ 7 . 5 \equiv 2$	$+\ 7 . 5 \equiv 6$
$-\ 8 . 5 \equiv 1$	$-\ 8 . 5 \equiv 3$	$+\ 8 . 5 \equiv 3$	$+\ 8 . 5 \equiv 11$
$+\ 9 . 5 \equiv 4$	$+\ 9 . 5 \equiv 2$	$+\ 9 . 5 \equiv 8$	$-\ 9 . 5 \equiv 13$
$+10 . 5 \equiv 9$	$+10 . 5 \equiv 7$	$+10 . 5 \equiv 13$	$-10 . 5 \equiv 8$
$+11 . 5 \equiv 14$	$+11 . 5 \equiv 12$	$+11 . 5 \equiv 18$	$-11 . 5 \equiv 3$
$+12 . 5 \equiv 19$	$+12 . 5 \equiv 17$	$-12 . 5 \equiv 14$	$+12 . 5 \equiv 2$
$-13 . 5 \equiv 17$	$-13 . 5 \equiv 21$	$-13 . 5 \equiv 9$	$+13 . 5 \equiv 7$
$-14 . 5 \equiv 12$	$-14 . 5 \equiv 16$	$-14 . 5 \equiv 4$	$+14 . 5 \equiv 12$
$-15 . 5 \equiv 7$	$-15 . 5 \equiv 11$	$+15 . 5 \equiv 1$	
$-16 . 5 \equiv 2$	$-16 . 5 \equiv 6$	$+16 . 5 \equiv 6$	
$+17 . 5 \equiv 3$	$-17 . 5 \equiv 1$	$+17 . 5 \equiv 11$	
$+18 . 5 \equiv 8$	$+18 . 5 \equiv 4$	$+18 . 5 \equiv 16$	
$+19 . 5 \equiv 13$	$+19 . 5 \equiv 9$		
$+20 . 5 \equiv 18$	$+20 . 5 \equiv 14$		
	$+21 . 5 \equiv 19$		

Nous passons sous silence plusieurs propriétés qui découlent de cette disposition artificielle des progressions arithmétiques, propriétés étrangères à notre but actuel; nous remarquerons seulement que, dans le passage de chaque groupe au suivant, on voit figurer, à tour de rôle, l'un à la suite de l'autre, les plus grands termes des progressions qu'ils représentent et les couples de restes r_1 et $a-r_1$, r_2 et $a-r_2$ etc., ce qui est une conséquence immédiate des formules (4), (6) et (7). Cette observation réduit au plus grand degré de simplicité la construction de ces suites artificielles, dont nous ferons usage dans un autre Mémoire pour la résolution générale des congruences binômes exponentielles à base quelconque.

Après cette digression, revenons à la démonstration du théorème fondamental. Soit M le nombre des éléments contenus dans la totalité des groupes

$$[a, r_1], \; [a, r_2], \; [a, r_3] \ldots\ldots [a, r_{\frac{a-1}{2}}], \ldots \quad \mathbf{(9)}$$

éléments qui se rapportent tous à des multiples *négatifs* de a. Après ce qui a été exposé plus haut il est visible que le produit $1.2.3\ldots\frac{p-1}{2}$ de toutes les progressions (3), ou, ce qui revient au même, le produit des éléments de tous les groupes

$$[0, a], [a, r_1], [a-r_1, a], [a, r_2], \ldots [a-r_{\frac{a-1}{2}}, a]$$

sera congru au produit des $\frac{p-1}{2}$ multiples de a pris chacun avec le signe qui lui a été assigné plus haut. On aura donc

$$1.2.3\ldots\frac{p-1}{2} \equiv a.2a.3a\ldots\frac{p-1}{2}a(-1)^M$$

$$\equiv 1.2.3\ldots\frac{p-1}{2}(-1)^M a^{\frac{p-1}{2}} \pmod{p},$$

et par suite

$$a^{\frac{p-1}{2}} \equiv \left(\frac{a}{p}\right) = (-1)^M.$$

Pour avoir l'expression de l'exposant M telle qu'elle est donnée par la formule (1), observons d'abord que le nombre des groupes (9), relatifs aux multiples négatifs de a, est égal à $\frac{a-1}{2}$, et que chacun de ces groupes contient n ou $n+1$ éléments suivant que le reste r_λ qui s'y rapporte est $> \frac{r-1}{2}$ ou $\leq \frac{r-1}{2}$. Si donc on forme la suite des restes

$$r_1, \; r_2, \; r_3, \ldots\ldots r_{\frac{a-1}{2}}$$

de la division par a des multiples successifs de r

$$r, \; 2r, \; 3r \ldots\ldots \frac{a-1}{2}r,$$

et qu'on représente par m le nombre de ceux de ces restes qui ne dépassent pas la limite $\frac{r-1}{2}$, on aura, dans la suite (9), m groupes composés de $n+1$ éléments, et, par suite, $\frac{a-1}{2}-m$ groupes composés de n éléments. Le total des termes compris dans ces $\frac{a-1}{2}$ groupes (9) sera donc

$$M = (n+1)m + \left(\frac{a-1}{2}-m\right)n = \frac{a-1}{2}.n+m.$$

m ne dépendant, comme on le voit, que de a et de r, et, par conséquent, restant invariable quel que soit n. Substituant cette valeur de M dans la formule ci-dessus, nous obtiendrons la relation

$$a^{\frac{p-1}{2}} \equiv \left(\frac{a}{p}\right) = (-1)^{\frac{a-1}{2}n+m}$$

qui constitue notre *théorème fondamental*.

De cette proposition on déduit le corollaire suivant:

Corollaire. *Étant donnés deux nombres premiers*

$$p = 2an + r \quad \text{et} \quad q = 2an' + r$$

(n *ou* n' *pouvant se réduire à zéro*), *rapportés à la même base* a *et au même reste* r, *on aura*

$$\left(\frac{a}{p}\right)\left(\frac{a}{q}\right) = (-1)^{\frac{a-1}{2}(n+n')} \ldots\ldots \mathbf{(10)}$$

En effet, en vertu du théorème (1), on a les deux égalités

$$\left(\frac{a}{p}\right) = (-1)^{\frac{a-1}{2}n+m} \quad \text{et} \quad \left(\frac{a}{q}\right) = (-1)^{\frac{a-1}{2}n'+m}$$

qui, multipliées entr'elles, donnent

$$\left(\frac{a}{p}\right)\left(\frac{a}{q}\right) = (-1)^{\frac{a-1}{2}(n+n')+2m};$$

écartant l'exposant *pair* $2m$, on aura simplement

$$\left(\frac{a}{p}\right)\left(\frac{a}{q}\right) = (-1)^{\frac{a-1}{2}(n+n')}.$$

Présentons encore quelques transformations dont la formule (10) est susceptible

Soient p et q deux nombres premiers absolus quelconques (2 excepté), et supposons, pour fixer les idées, $p > q$. Nous ferons voir d'abord que ces deux nombres peuvent être représentés, chacun, par *la même forme linéaire*, c'est-à-dire que nous pouvons poser

$$p = 2an + r \quad \text{et} \quad q = 2an' + r,$$

a étant leur base commune et r le reste de la division de p et de q par $2a$; le quotient n' peut d'ailleurs être nul.

En effet, soit
$$p = q + 2^{\nu}.a, \ldots\ldots\ldots\ldots (11)$$
ν désignant la plus haute puissance de 2 qui divise la différence $p - q$; a sera donc un nombre *impair*, et l'on aura
$$a = \frac{p-q}{2^{\nu}}.$$
Telle sera la valeur de la base a. Supposons actuellement, contrairement à notre assertion, que les restes de la division de p et de q par $2a$ soient différents entr'eux; on aurait dans cette hypothèse
$$p = 2an + r, \qquad q = 2an' + r',$$
et par suite
$$p - q = 2a(n - n') + (r - r').$$
Or, cette égalité, pour r' différent de r, est impossible, car $p - q$ est divisible par $2a$, comme on le voit par l'équation (11), tandis que $r - r'$ ne l'est pas; en effet, le *maximum numérique* de la différence $r - r'$ ayant lieu pour $r = 2a - 1$ et $r' = 1$, on aurait pour le *maximum* de $\frac{r-r'}{2a}$ la fraction $\frac{a-1}{a}$, inférieure à *l'unité*, ce qui prouve que la seule supposition admissible est celle de $r' = r$.

Reprenons l'équation (11); elle donne
$$\left(\frac{p}{q}\right) = \left(\frac{2^{\nu}a}{q}\right) = \left(\frac{2}{q}\right)^{\nu}\left(\frac{a}{q}\right).$$
De la même équation (11), mise sous la forme
$$q = p - 2^{\nu}.a,$$
on tire
$$\left(\frac{q}{p}\right) = \left(\frac{-2^{\nu}a}{p}\right) = (-1)^{\frac{p-1}{2}}\left(\frac{2}{p}\right)^{\nu}\left(\frac{a}{p}\right).$$
Nous aurons par conséquent
$$\left(\frac{p}{q}\right)\left(\frac{q}{p}\right) = (-1)^{\frac{p-1}{2}}\left(\frac{2}{p}\right)^{\nu}\left(\frac{2}{q}\right)^{\nu}\left(\frac{a}{p}\right)\left(\frac{a}{q}\right).$$
Or, les symboles
$$\left(\frac{2}{p}\right) \quad \text{et} \quad \left(\frac{2}{q}\right)$$
peuvent être respectivement remplacés par
$$(-1)^{\frac{p^2-1}{8}} \quad \text{et} \quad (-1)^{\frac{q^2-1}{8}},$$
ou, plus simplement, comme je l'ai fait voir ailleurs*), par
$$(-1)^{E\left(\frac{p+1}{4}\right)} \quad \text{et} \quad (-1)^{E\left(\frac{q+1}{4}\right)};$$
donc
$$\left(\frac{p}{q}\right)\left(\frac{q}{p}\right) =$$
$$(-1)^{\frac{p-1}{2} + \nu\left[E\left(\frac{p+1}{4}\right) + E\left(\frac{q+1}{4}\right)\right]}\left(\frac{a}{p}\right)\left(\frac{a}{q}\right). \quad (12)$$

Enfin, remplaçant le produit $\left(\frac{a}{p}\right)\left(\frac{a}{q}\right)$ par l'expression (10) du *Corollaire* précédent, on trouve
$$\left(\frac{p}{q}\right)\left(\frac{q}{p}\right) =$$
$$(-1)^{\frac{p-1}{2} + \nu\left[E\left(\frac{p+1}{4}\right) + E\left(\frac{q+1}{4}\right)\right] + \frac{a-1}{2}(n+n')}. \quad (13)$$

Appliquons maintenant cette dernière formule à la démonstration de *la loi de réciprocité de deux nombres premiers quelconques*, préalablement mis sous la forme
$$p = 2an + r, \qquad q = 2an' + r,$$
et en supposant, comme plus haut, $p > q$. Nous distinguerons deux cas: 1° celui où les deux nombres p et q sont congrus entr'eux suivant le module 4 et 2° celui où il ne le sont pas.

Premier cas. Nous montrerons d'abord que, dans le cas actuel, le terme
$$\nu\left[E\left(\frac{p+1}{4}\right) + E\left(\frac{q+1}{4}\right)\right] \ldots\ldots\ldots (14)$$
de l'exposant dans la formule (13) est égal à un entier *pair*, et que par conséquent il peut être écarté. En effet, pour $p = 4\mu + 1$ et $q = 4\mu' + 1$, on aura
$$E\left(\frac{p+1}{4}\right) + E\left(\frac{q+1}{4}\right) = \mu + \mu';$$
de plus, puisque
$$p - q = 4(\mu - \mu') = 2^{\nu}.a,$$
ν ne pourra être qu'égal ou supérieur à 2. Si $\nu = 2$, le nombre (14) est par cela même *pair;* dans le cas de $\nu > 2$, on conclut de l'égalité
$$\mu - \mu' = 2^{\nu-2}.a$$
que la différence $\mu - \mu'$, et par conséquent aussi la somme $\mu + \mu'$ est *paire*. Donc, dans les deux cas, le terme (14) est *pair*.

On arrive à la même conclusion pour $p = 4\mu + 3$ et $q = 4\mu' + 3$. L'expression (14) étant *paire* pour

---

*) *Voyez* le Mémoire cité au commencement de cet article.

$\nu = 2$, il ne s'agit d'examiner que le cas de $\nu > 2$. Or, puisque

$$E\left(\frac{p+1}{4}\right) + E\left(\frac{q+1}{4}\right) = \mu + \mu' + 2 \equiv \mu + \mu' \ (\text{mod. } 2),$$

et que d'ailleurs l'on a, comme plus haut,

$$\mu - \mu' = 2^{\nu-2} . a \equiv 0 \ (\text{mod } 2),$$

il en résulte qu'on aura également

$$\mu + \mu' \equiv 0 \ (\text{mod. } 2),$$

ce qui établit la parité de l'expression (14).

Le terme

$$\frac{a-1}{2}(n + n')$$

de l'exposant dans la formule (13) doit être également rejeté; il est aisé de se convaincre de sa parité en observant que, $p - q$ étant divisible par 4 et a étant impair, l'équation

$$p - q = 2a(n - n')$$

ne peut subsister à moins que la différence $n - n'$, et par conséquent aussi la somme $n + n'$, ne soit *paire*. Donc, pour p et q *de même espèce*, on aura généralement

$$\left(\frac{p}{q}\right)\left(\frac{q}{p}\right) = (-1)^{\frac{p-1}{2}}, \ldots\ldots\ldots \quad \textbf{(15)}$$

ce qui en effet a lieu, car pour p et q de la forme $4\mu + 1$, nous trouvons par cette formule

$$\left(\frac{p}{q}\right)\left(\frac{q}{p}\right) = +1,$$

et pour $p = 4\mu + 3$ et $q = 4\mu' + 3$, au contraire,

$$\left(\frac{p}{q}\right)\left(\frac{q}{p}\right) = -1,$$

ce qui est exact.

Deuxième cas. Puisque la différence de deux nombres premiers *d'espèces différentes* est congrue à $+2$ suivant le module 4, on aura, en supposant toujours $p > q$,

$$p - q = 2a,$$

et par conséquent $\nu = 1$; l'expression (14), soit que l'on y suppose $p = 4\mu + 1$ et $q = 4\mu' + 3$, ou bien $p = 4\mu + 3$ et $q = 4\mu' + 1$, se réduira à

$$\nu\left[E\left(\frac{p+1}{4}\right) + E\left(\frac{q+1}{4}\right)\right] = \mu + \mu' + 1.$$

Il est commode de considérer ici séparément les deux cas possibles, suivant qu'on aura $p = 4\mu + 1$ et $q = 4\mu' + 3$, ou bien $p = 4\mu + 3$ et $q = 4\mu' + 1$. La première supposition conduit à l'égalité

$$p - q = 2[2(\mu - \mu') - 1] = 2a,$$

d'où l'on tire successivement

$$\mu - \mu' = \frac{a+1}{2}.$$

$$\mu + \mu' + 1 = \frac{a+1}{2} + 1 \equiv \frac{a-1}{2} \ (\text{mod. } 2),$$

de sorte que l'exposant dans la formule (13) se réduira à

$$\frac{p-1}{2} + \frac{a-1}{2}(n + n' + 1).$$

Je dis de plus que le second terme de cette somme doit être rejeté comme étant *pair*. En effet, l'on a

$$p - q = 2a(n - n') = 2a,$$

d'où

$$n - n' = 1,$$

et par suite

$$n + n' + 1 \equiv 0 \ (\text{mod. } 2).$$

Donc, définitivement

$$\left(\frac{p}{q}\right)\left(\frac{q}{p}\right) = (-1)^{\frac{p-1}{2}} = +1, \ldots\ldots \quad \textbf{(16)}$$

puisque $p = 4\mu + 1$, ce qui est exact.

Dans l'hypothèse de $p = 4\mu + 3$ et $q = 4\mu' + 1$, on aura

$$p - q = 2[2(\mu - \mu') + 1] = 2a,$$

et par conséquent

$$\mu - \mu' = \frac{a-1}{2}, \quad \mu + \mu' + 1 \equiv \frac{a-1}{2} + 1 \ (\text{mod. } 2).$$

Donc, l'exposant que nous considérons, se réduira à

$$\frac{p+1}{2} + \frac{a-1}{2}(n + n' + 1).$$

On démontrera, identiquement comme tout-à-l'heure, que le second terme de cette somme doit être écarté, et on aura simplement

$$\left(\frac{p}{q}\right)\left(\frac{q}{p}\right) = (-1)^{\frac{p+1}{2}} = +1, \ldots\ldots \quad \textbf{(17)}$$

à cause de $p = 4\mu + 3$; c'est en effet la relation qui a lieu entre les nombres premiers $p = 4\mu + 3$ et $q = 4\mu' + 1$.

Les trois formules (15), (16) et (17) renferment tous les cas compris dans *la loi de réciprocité*, loi qu'on exprime ordinairement par la formule unique

$$\left(\frac{p}{q}\right)\left(\frac{q}{p}\right) = (-1)^{\frac{p-1}{2} \cdot \frac{q-1}{2}}.$$

Ajoutons à cette exposition le résultat relatif au cas très simple qui se présente, lorsque la base a se réduit à *l'unité*. En supposant, comme plus haut, $p > q$, on trouve successivement

$$p = q + 2^{\nu}, \quad \left(\frac{p}{q}\right) = \left(\frac{2}{q}\right)^{\nu},$$

$$q = p - 2^{\nu}, \quad \left(\frac{q}{p}\right) = (-1)^{\frac{p-1}{2}} \left(\frac{2}{p}\right)^{\nu},$$

et, finalement,

$$\left(\frac{p}{q}\right)\left(\frac{q}{p}\right) = (-1)^{\frac{p-1}{2} + \nu\left[E\left(\frac{p+1}{4}\right) + E\left(\frac{q+1}{4}\right)\right]}.$$

L'examen de l'exposant de (— 1) dans cette expression est superflu, car cet exposant ne diffère de celui de la formule (13) que par l'absence du terme $\frac{q-1}{2}(n + n')$.

Je remarquerai en terminant que la démonstration de *la loi de réciprocité*, telle qu'elle vient d'être donnée, peut encore être sensiblement abrégée en élaguant de ce qui précède tout ce qui ne se rapporte pas directement à elle, et que je n'ai introduit ici qu'en vue de simplifier l'exposition ultérieure de mes recherches sur cette matière.

* * *

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans ses dernières séances les ouvrages dont voici les titres:

Dorpat and Poulkova. By Cleveland Abbe. Washington 1867. 8.

Almanac náutico para 1870, calculado de órden de S. M. en el Observatorio de marina de la ciudad de San Fernando. Cádiz 1868. 8.

Mémoires de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux. Tome VI. Cah. 1. Paris 1869. 8.

Annales de la Société Linnéenne de Lyon. Année 1868. Tome XVI. Paris 1868. 8.

Bulletin de la Société d'histoire naturelle de Colmar. 8e et 9e années. 1867 et 1868. Colmar 1868. 8.

Giornale di scienze naturali ed economiche pubblicato per cura del consiglio di perfezionamento annesso al r. Istituto technico di Palermo. Vol. IV, fasc. 1 — 3 Palermo 1868. 4.

Novorum actorum Academiae Caesareae Leopoldino-Carolinae Germanicae naturae curiosorum tomus XXXIV. Dresdae 1868. 4.

Verhandlungen des naturhistorisch-medizinischen Vereins zu Heidelberg. Band V. № 1.

Jenaische Zeitschrift für Medicin und Naturwissenschaft. 4ter Band, Heft 1 — 4. Leipzig 1868. 8.

Verhandlungen der physicalisch-medicinischen Gesellschaft in Würzburg. N. F. Bd. I, Heft 3. Würzb. 1868. 8.

Jahres-Bericht des physikalischen Vereins zu Frankfurt a. M. für das Rechnungsjahr 1867 — 1868. Frankf. 8.

Abhandlungen herausgegeben vom naturwissenschaftlichen Vereine zu Bremen. Bd. II, Heft 1. Bremen 1869. 8.

Verhandlungen des naturhistorischen Vereins der preussischen Rheinlande und Westphalens. 25ster Jahrgang. Bonn 1868. 8.

Dreizehnter Bericht der Oberhessischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde. Giessen 1869. 8.

Verhandlungen des Naturforschenden Vereines in Brünn. VI. Band. 1867. Brünn 1868. 8.

Sitzungsberichte der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin im Jahre 1868. Berlin 1869. 4.

Schriften der naturforschenden Gesellschaft in Danzig. Neue Folge. Bd. II, Heft 1. Danzig 1868. 8.

Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft in Rheinfelden, am 9., 10. u. 11. September 1867. 51. Versammlung. Jahresbericht 1867. Aarau. 8.

Bulletin de la Société des sciences naturelles de Neuchatel. Tome VIII, 1er cahier. Neuchatel 1868. 8.

Mittheilungen der naturforschenden Gesellschaft in Bern aus dem Jahre 1867. № 619 — 653. Bern 1868. 8.

Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft in Basel. 5ter Theil, 2tes Heft. Basel 1869. 8.

Bulletin de la Société Vaudoise des sciences naturelles. Vol. X. № 61. Lausanne 1869. 8.

Archives Néerlandaises des sciences exactes et naturelles publiées par la Société Hollandaise des sciences à Harlem. Tom. III, livr. 3 — 5.

Videnskabelige Meddelelser fra den naturhistoriske Forening i Kjöbenhavn for Aaret 1866. 1867. Kjöbenhavn 1867. 1868. 8.

Bulletin de la Société Impériale des Naturalistes de Moscou. Année 1868, № 3. Moscou 1869. 8.

Zeitschrift für Chemie. 11ter Jahrg., Heft 1—14. Leipzig 1868. 8.

Weisbach, Jul. Lehrbuch der Ingenieur- und Maschinen-Mechanik. 4te Aufl., 2ter Theil. Braunschweig 1865 — 1868. 8.

Mühry, A. Über die richtige Lage und die Theorie des Calmengürtels auf den Continenten. 8.

Pernet, J. Der tägliche Gang der meteorologischen Elemente in Bern. 4.

Zeitschrift der österreichischen Gesellschaft für Meteorologie. Band IV, № 4 — 10. Wien. 8.

Observations des phénomènes périodiques pendant les années 1865 et 1866. Bruxelles. 4.

Monatliche und jährliche Resultate der an der k. Sternwarte bei München von 1857 bis 1866 angestellten meteorologischen Beobachtungen. VI. Supplementband zu den Annalen der Münchener Sternwarte. München 1868. 8.

Paru le 29 décembre 1869.

T. XIV, № 5.

BULLETIN

DE L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE ST.-PÉTERSBOURG.

TOME XIV.

(Feuilles 29—33.)

CONTENU:

Page.

J. F. Brandt, Remarques et rectifications concernant l'histoire naturelle des Alcides.... 449—497

V. Bouniakowsky, Sur le symbole de Legendre $\left(\frac{a}{p}\right)$.............................. 497—512

Os. Grimm, Embryologie du *Phthirius pubis.* (Avec une Planche.).................... 513—517

J. Schmulewitsch, De l'influence de la chaleur sur l'élasticité du caoutchouk.......... 517—523

Bulletin bibliographique.. 524—528

On s'abonne: chez MM. Eggers & C$^{\text{ie}}$, H. Schmitzdorff, J. Issakof et Tcherkessof, libraires à St.-Pétersbourg, Perspective de Nefski; au Comité Administratif de l'Académie (Комитетъ Правленія Императорской Академіи Наукъ) et chez M. Léopold Voss, libraire à Leipzig.

Le prix d'abonnement, par volume composé de 36 feuilles, est de 3 rbl. arg. pour la Russie, 3 thalers de Prusse pour l'étranger.

Imprimé par ordre de l'Académie Impériale des sciences.
Février 1870. C. Vessélofski, Secrétaire perpétuel.
Imprimerie de l'Académie Impériale des sciences.
(Vass.-Ostr., 9$^{\text{e}}$ ligne, № 12.)

BULLETIN

DE L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE ST.-PÉTERSBOURG.

Ergänzungen und Berichtigungen zur Naturgeschichte der Familie der Alciden, von Johann Friedrich Brandt. (Lu le 18 novembre 1869.)

Bereits im Jahre 1836 fasste ich den Plan zur Herausgabe einer Monographie der *Alciden*. Als Vorläufer dieser Arbeit erschien 1837 im *Bulletin scientifique de l'Académie Impériale des Sciences de St.-Pétersbourg, T. II. p. 344* ein Aufsatz, worin die Gattungen und Arten der fraglichen Vögelfamilie neu gruppirt und einige neue Arten und Gattungen aufgestellt und kurz charakterisirt wurden. Die Veröffentlichung der Monographie selbst unterblieb, weil ich ihr auch einen ausführlichen anatomischen Abschnitt beifügen wollte und ich hoffen durfte, dass ein ebenso geschickter, als unterrichteter und eifriger Präparant (Hr. Vosnessenski), welcher auf meinen Betrieb von unserer Akademie zum Sammeln von Naturgegenständen in die früheren Russisch-Amerikanischen Colonien und die Gebiete des nördlichen stillen Oceans geschickt wurde, noch manchen Beitrag zur besseren Erreichung meines Zweckes zu liefern vermöchte. Ich wurde auch in dieser Hoffnung nicht getäuscht. Hr. Vosnessenski, der nicht bloss an verschiedenen Orten der genannten Colonien und in Kamtschatka verweilte, sondern auch die Kurilen, sowie den gedachten Ocean von Nordcalifornien bis zum Kotzebue-Sund besuchte, fand während seines achtjährigen dortigen Aufenthaltes Gelegenheit, überaus reiche Sammlungen einzusenden, worunter auch zahlreiche Alciden sich befanden. Trotz der so viele Jahre fortgesetzten Bemühungen desselben fehlen mir aber noch einige für die Anatomie aller Formen wichtige Gegenstände. Dies war der Grund weshalb meine so lange vorbereitete, ja theilweis vollendete, Monographie bis jetzt nicht erschien.

Es konnte nicht ausbleiben, dass seit der Veröffentlichung meines oben erwähnten *Prodromus* bei der in neuern Zeiten so vielseitig bearbeiteten, durch häufige, weit ausgedehnte, Reisen, ja selbst durch eigne Zeitschriften geförderten Naturgeschichte der Vögel auch die Untersuchung der Familie der Alciden mehrfach in Angriff genommen und wenigstens theilweis, wenn auch nicht immer, die Kentniss derselben wirklich gefördert wurde.

Als mehr oder weniger umfassende Arbeiten über *Alciden* müssen namentlich die von Audubon *Ornithol. biogr. Vol. V, p. 251* und *Synops. of birds p. 351 (1839)*; Naumann, *Vög. Deutschl. Bd. XII;* Gould *Birds of Europa Vol. V.;* Gray and Mitchell, *Genera of Birds (1849)*; Bonaparte, *Compte rend. d. l'Acad. d. Paris (1856) T. XIII;* Cassin in den *Birds of North-America* von Sp. Baird, Cassin and G. Lawrence, *Philadelphia 1860;* H. Schlegel, *Museum d'hist. nat. d. Pays-Bas 9-me Livr. 1867*, Urinatores und die manches werthvolle Material bietende Schrift von E. Coues, *A Monograph of Alcidae, Proceed. Acad. nat. sc. Philadelphia Jan. 1868* angeführt werden.

Ausserdem fehlt es aber auch nicht an einzelnen Mittheilungen über, freilich meist angebliche, neue Arten und Erörterungen einzelner oder mehrerer bekannten. Es gehören dahin: Bonaparte, *Compar. List. (1838)*; Vigors, *Voy. Blossom Zoologie (1839)*; Keyserling u. Blasius, *Die Wirbelthiere Europa's (1840)*; Gambel, *Proc. Acad. nat. Scienc. Philadelphia, (1845)*; Xantus, *Proceed. Acad. nat. sc. Philadelphia (1859)*; Bryant, *Proceed. Boston soc. nat. hist. (1861)* und Salvadori, *Atti della Società Itatiana di Scienze nat. Vol. VIII, p. 387 (1865)*. Als die Kenntniss mancher Arten berichtigende oder erweiternde Forscher sind ausser Schlegel (a. a. O.) Blasius (Naum. *Nat. d. Vög. XIII*), Malmgren (Cabanis *Journ. f. Ornithol. Jahrg. XIII, p. 268 u. 394*) und Hartlaub (D'Alton u. Burmeister, *Zeitg. f. Zool. u. Zoot. II. Quartal p. 160; Bericht über d. Leist. i. d. Naturgesch. d. Vög. während d. Jahres 1848, Arch. f. Naturg.* v. Troschel, *XV. 2. S. 53*), sowie die Hrn. v. Middendorff und L. v. Schrenck in ihren Reisewerken zu nennen[1]).

---

[1]) Die genauere Prüfung meiner Mittheilungen dürfte indessen

Von Bonaparte (*Proceed. Zool. Soc. London 1851*) wurde sogar eine neue Gattung *Sagmatorrhina* vorgeschlagen.

Die genauere Kenntniss aller bisher zur Familie der *Alken* gezählten, in Bezug auf Befiederungs- und Schnabelverhältnisse, so wie nach Alters- und Jahreszeit, so variabeln Arten bietet indessen trotz der angeführten, zahlreichen, Schriften noch so manche Lücken, die zum Theil durch das Studium der von Vosnessenski gesammelten Materialien sich ausfüllen lassen; Lücken, die sich hauptsächlich auf die zweckmässige Reduction mehrerer aufgestellten Arten und die der Bonapart'schen Gattung *Sagmatorrhina* beziehen, so dass ihnen zufolge aus der Zahl der seit dem Erscheinen meines *Prodromus* aufgestellten Arten, genau genommen wohl nur eine oder zwei als stichhaltig bezeichnet werden können, während keine neue Gattung hinzukam.

Ich glaube daher, da andere Arbeiten, so wie der Wunsch, meine Materialien, besonders in anatomischer Beziehung, noch mehr zu vervollständigen, mich von der baldigen Veröffentlichung meiner Monographie noch zurückhalten, nicht länger zögern zu dürfen, wenigstens die im Bezug auf die Naturgeschichte der *Alciden* gewonnenen Resultate in der Kürze mitzutheilen. Ein solches Verfahren wird um so eher Entschuldigung finden, da ich im Stande bin, nicht nur meinen eigenen vor 32 Jahren bereits erschienenen Aufsatz über die *Alciden* zu berichtigen und zu ergänzen, sondern auch der im vorigen Jahre von Coues veröffentlichten Monographie zahlreiche Supplemente und Verbesserungen zu Theil werden zu lassen. Ausführliche Beschreibungen habe ich nur von den *Brachyramphen* geliefert, da die übrigen *Alciden* kenntlich beschrieben sind. Dagegen habe ich den jugendlichen und Winterkleidern mehrerer Arten das zu ihrer zweckmässigen Begrenzung nöthige Interesse geschenkt und Vosnessenski's Beobachtungen über das Vorkommen und die Lebensweise mehrerer Arten hinzugefügt.

Familia Alcidae.

Tribus seu Subfamilia I. Pterorhines seu Alcinae.

Narium aperturae pennulis brevissimis plus minusve tectae.

Genus I. Alca Briss. Linn.

Rostrum sensu perpendiculari valde compressum a latere inspectum plus minusve ovale, transversim sulcatum. Nares oblongae, pennulis densissime obtectae. *Alcarum* genus Pterorhinum formas *Lundis* homologas repraesentat.

A. *Subgenus Plautus* (Brünn. Brdt.)

Chenalopex Möhring. *Mataeoptera* Gloger. *Gyralca* Steenstrup.

Alae trunco multo breviores a cauda remotissimae, volatui ineptae.

Spec. 1. *Alca impennis* Linn.

Synonymis numerosis apud Coues Monograph. p. 16 allatis addenda: Naumann, Vögel Deutschl. Bd. XII. S. 330. Taf. 337. — Gould Birds Europ. Vol. V. — Rob. Champley Ann. a. Mag. Nat. hist. 1864 (Über noch vorhandene Exemplare, Scelete und Eier)[2]. — Newton Proceed. Zool. Soc. 1863, p. 435 (Alc. impennis mumia). — Desmurs Rev. et Mag. Zool. 1863 p. l. Pl. 12. (Ova). — A. Fritsch, Cabanis Journ. f. Ornith. 1863. p. 297 (Über d. Jugendkleid.) — Preyer über Plautus impennis (Brünnich) Dissert. Heidelberg 1862 8; Cabanis Journ. 1862. p. 77 u. 110 (wichtig). — Pässler, Cabanis Journ. 1860. H. I. (Eier). — Gloger, ib. (Über frühere Häufigkeit). — Baer, Bull. Scient. d. l'Acad. d. Sc. d. St.-Pétersbourg T. VI. (1865) p. 514. (Aussterben nach Steenstrup). — Owen, Transact. Lond. Zool. Soc. V. p. 317. (Skeletbau). — Gave Fowl and its Historians Natur. Hist. Rew. 1865 p. 467. — Baird Ibis (1866) p. 225 (Vorkommen an den Küsten Amerika's). — Übersetzung d. Arbeit Newton's in Cabanis's Journ. f. Ornith. 1866. — Michahelles, Oken's Isis 1833. S. 649 (Beschreibung!).

B. *Subgenus Utamania* Leach (1816).

Torda Dumeril (1806).

Alae ad caudam pertingentes, volatui aptae.

Spec. 2. *Alca Torda* Linn. e. p.

Alca Torda et pica Linn. Syst. nat. XII. p. 210 et Pall. Zoogr. II. p. 360. — Alca unisulcata et balthica Brünn. Ornith. bor. p. 29. — Utamania torda

---

zur Überzeugung führen, dass dieselben, trotz der eingehenden Arbeiten Cassin's, Schlegel's und Coues's, keineswegs überflüssig seien.

[2] Nach Hartlaub *Jahresb. f. 1864.* fehlt das Bremer Exemplar und Oldenburger Ei.

Leach, Syst. Cat.; Steph. Shaw gener. Zool. XIII. p. 27. Coues Monograph. p. 18. — Synonymis Couesii addenda Naumann, Vögel Deutschl. XII. S. 606. Taf. 336 (Descriptio et figurae optimae) et Gould Birds of Europa Vol. V.

Genus 2. Uria Briss.

Colymbus Linn. *e. p.* *Cepphus* Pall. *e. p.*

Rostrum esulcatum, subconicum, subcompressum, caput longitudine subaequans vel paulo brevius. Nares oblongae, pennulis satis dense obtectae.

Genus *Alcidas* rostro humili, elongato, esulcato munitas amplectens multo magis ad *Brachyramphos* quam ad *Alcas* et quodammodo ad *Ptychoramphos* tendens.

A. *Subgenus Lomvia.*

Rostrum magis compressum, altius.

Spec. 3. *Uria arra* Naum.

Uria Brünnichii Sabine, Trans. Linnean Soc. XII. p. 558, Gould Birds Europ. Vol. V. — Cepphus Arra Pall. Zoogr. II. p. 347. — Uria arra Pall. Naum. Vög. Deutschl. XII. 535. Taf. 333. — Uria Troile Brünn. Ornith. bor. n. 109. — Uria Francsii Leach. Linn Trans. XII (1818) p. 588. — Uria Svarbag Brünn. Ornith. bor. p. 27 n. 110, Coues Monogr. p. 80.

Spec. 4. *Uria Troile* Temm. auct.

Colymbus Troile Linn. Syst. nat. XII. p. 220 e. p. — Uria Lomwia Brünn. Ornitholog. bor. p. 27. — Uria rhingvia Brünn. Ib. n. 111; Naum. ib. S. 524. Taf. 332. — Uria lacrymans La Pylaie, Choris Voy. pittor Pl. XIII. p. 27. — Uria leucophthalmos Faber Prodr. Jsl. Orn. p. 42. — Uria leucopsis Brehm, Vög. III. p. 880. — Lomvia Troile Coues Monogr. p. 75 et Lomvia Rhingvia Coues, ib. p. 78. — Lomvia californica[3] Coues Monogr. p. 79. Catarractes californicus Bryant Monogr. Gen. Catar. Proc. Bost. Soc. nat. hist. 1861. p. 11. Fig. 3 et 5.

B. *Subgenus Grylle.*

Rostrum elongatum angustius, humilius, subconicum. Nares ex parte denudatae.

Spec. 5. *Uria Carbo* Brdt.

Uria Carbo, Brdt. Bull. Sc. II. (1837) p. 346; Gray Gen. p. 644. — Cepphus Carbo, Pall. Zoogr. II. p. 350. — Uria Carbo v. Middendorff, Sibir. Reis. Zool. Wirbelth. p. 239. Tab. XXIII. Fig. 6; L. v. Schrenck Reisen n. d. Amur-Lande I. 2. p. 496 Taf. XVI. Fig. 1. — Coues Monogr. p. 73. — Alca carbo Schleg. Mus. d. Pays-Bas Livr. IX. Urinator. p. 17.

Specimina adulta longe plurima tota nigra, nonnulla tantum frontis anteriore parte, orbitis et stria ab orbitis pone oculos ducta albis munita conspiciuntur, quae quidem ornamenta similia in *Uriae* (Lomviae) *Troiles* varietate, *Uriae lacrymantis, leucophthalmos et leucopsidis* nomine proposita, conspicua in memoriam revocant. — Aves hiemales gula, pectore et ventre albis vel albidis fusco-nigro plus minusve, nominatim in pectore, undulatis *Uriae Grylles* et *Columbae* speciminibus hiemalibus similes apparent, sed capite cum nucha et alis supra atris, immaculatis differunt. Juniores avibus hibernalibus similes conspiciuntur.

Secundum Vosnessenskium habitat tantum in oris Oceani tranquilli asiaticis e. c. in oris maris ochotscіensis et prope insulas Curilas. Middendorffius in mari ochotensi. Schrenckius in Sinu mandschurensi observavit. Occurit quoque prope Camtschatcam et Japoniam (Coues).

Spec. 6. *Uria Grylle* Linn. Lath.

Colymbus Grylle Linn. Syst. nat. XII. p. 220 n. 1. — Cepphus Columba Pall. Zoogr. II. p. 348 n. 404 e. p. — Uria Mandtii Lichtenst. Doublett. p. 88 n. 926 et Mandt Observationes in histor. natural. et anat. compar. in itinere groenlandico factae Berolini 1822. 8. p. 4 et 30. (Varietas). — Cepphus Grylle Cuv. Naum. Vög. Deutschl. XII. p. 461. Taf. 330. — Uria Grylle Lath. Gould Birds Europ. Vol. V. — Coues Monogr. p. 68.

In Oceano arctico et glaciali.

Uria Grylle ab *Uria Columba* pennis caudalibus 12, alis plerumque albo unifasciatis et collo obscure viridi, subsplendente praecipue distinguitur. Memoratu dignum quod *Uria Grylle*, ob fasciam alarem albam simplicem (in *Uria Carbo* deficientem) propius ad hancce speciem accedit quam *Uria Columba* easdem regiones cum *Uria Carbo* habitans.

---

[3] Specimina californica et maris pacifici borealis *Lomviae californicae* nomine proposita a speciminibus Europae borealis distinguere haud valeo.

Spec. 7. *Uria Columba* Keys. Blas. (1840).

Uria columba Keyserling Blasius Wirbelth. Europ. p. XCII. — Cepphus columba Pall. Zoogr. II. p. 348 e. p., id est specimina orientalis Oceani.— Uria Columba Cassin, Coues Monogr. p. 72.

Habitat in Oceano pacifico boreali.

Ab *Uria Grylle* pennis caudalibus 14 (non 12), alis albo bifasciatis, nec non collo cinerascente, opaco distincta, ut recte ante Cassinum (Vincennes and Peacock *Ornith. Atl. pl. 38. Fig. 1. et apud Baird Birds N. Am. p. 912*) observarunt Blasius et Keyserling. — *Uria Mandtii*, Grylles varietas, cum Couesio ad *Uriam Columbam* haud referenda.

Aves juniores et hiemales fere ut in Uria Grylle, sed in hiemalium adultis fascia alaris alba divisa, non simplex, ut in Uria Grylle. In junioribus *U. Columbae* fascia dicta maculis albis subseriatis indicata est.

Uria Columba, *Grylles* in Mari tranquillo boreali homologon, et in oris asiaticis et americanis dicti Oceani frequenter occurrit. Specimina ex insulis Atcha, Unalaschka, Kadjak, Unga, Sitcha et ex insula Curilarum Simusir a Vosnessenskio missa in Museo Academiae servantur.

Genus 3. Brachyramphus Brdt.

Bull. Sc. d. l'Acad. Imp. d. St. Pétersb. T. II. (1837) p. 346. Gen. 3.

Rostri subconici pars cornea prominens capitis dimidio longe brevior, apice adunco, lateribus plus minusve fortiter compresso. Narium subovalium posterius dimidium pennulis tantum obtectum. Pedes debiliores quam in *Uriis*. Tarsi brevissimi, maxima ex parte reticulati, antice in parte anteriore tantum subscutellati. (Rostrum totum fusco-nigrum vel atrum).

Genus ptilosi hiemali in *Brachyrampho marmorato* conspicua quodammodo ad *Lomvias* et *Mergulum* tendens, ptilosi aestivali variegata a reliquis *Alcidis* distinctum.

Spec. 8. *Brachyramphus marmoratus* (Penn. Lath. Brdt.)

Rostri fusco-nigri pars prominens superior, antenasalis, capitis reliquae partis longitudinis circiter $^1/_3$ aequans. Maxilla satis adunca, tomiis plus minusve intractis munita. Rectrices omnes supra nigrae, infra cinerascentes.

Avis ptilosi aestivali perfecta vestita.

Weiss- und schwarzbunte Sorte Taucher Steller Kamtschatk. S. 181.—Marbled Guillemot Penn. Arct. Zool. II. p. 517 n. 438. tab. 22; Lath. Syn. VI. p. 336. t. 96.—Uria marmorata Lath. Ind. Ornith. II. p. 799; Gen. Hist. of Birds. Vol. X. p. 83. Pl. CLXXI. (Figura bona). — Colymbus marmoratus Gmel. Syst. nat. II. p. 583 n. 12. — Cepphus perdix Pall. Zoogr. II. p. 351. — Brachyramphus marmoratus Brandt Bull. Sc. T. II. (1837) p. 346. sp. 1. — Brachyramphus marmoratus (younger), Cassin apud Baird Birds N. Am. p. 915. — Brachyramphus marmoratus Coues Monogr. p. 61. (exclus. synon. Uria brevirostris Vigors et Brachyramphus Kittlitzii Brandt). — Uria Townsendi male Audub. Ornith. biogr. T. V. p. 251. Pl. CCCCXXX. fig. 1.; Synops. p. 351.

Capitis et colli superioris partis, dorsi, interscapulii et crissi pennae atrae, sed castaneo marginatae. Stria longitudinalis suprascapularis et alia in dorsi posterioris partis lateribus albae, striis castaneis vel fuscis transversis plus minusve interruptae. Capitis latera et rostri dorsum fusca, immaculata. Mentum cinereo-fuscum. Tectricum e subfuscescente nigrorum mediae albo-marginatae. Remiges nec non tectrices majores, minores et scapulares cum cauda supra e subfuscescente obscure nigrae. Tectricum alarum inferiorum anteriores nigrae, posteriores cum remigum et rectricum inferiore facie fusco-griseae. Pennae gulares, pectoris, abdominis et crissi albae, sed colore e fuscescente nigro, praesertim in pectore, late marginatae. Alae subtus basi fuscae, dein totae cinereae, immaculatae. Pedes pallide cinerei. Iris obscure castanea (Vosnessenski).

Descriptio a me secundum specimen eximium exarata, quod 22 Maii in Insula Sitcha vivum ab Aleutis accepit Vosnessenski.

Avis ptilosi hiemali perfecta vestita.

Brachyramphus Wrangelii Brandt Bull. l. l. p. 346. Spec. 2. — Cassin apud Baird Birds N. Am. p. 917; Coues Monogr. p. 63. — Uria Townsendi (fem.) Audubon Ornithol. biogr. Vol. V. p. 251. Pl. CCCXX. Fig. 2. — Brachyramphus marmoratus adult. Cassin in Bairds Birds N.-Amer. p. 915.

Caput supra, nuchae pars inferior, dorsum et uropygii medium e nigricante fusca, cinereo imbuta, stria scapularis longitudinalis alba, haud vel parum vel vix interrupta. Alae, exceptis tectricibus mediis, albo tenere marginatis, cum cauda supra e subfuscente nigerrimae. Mentum, gula, temporum inferior et nuchae superior pars (sub forma semicirculi angusti) nec non pectus et abdomen cum uropygii lateribus et crisso tectricibusque caudae candida. Alae subtus cinereae, albo notatae. Pedes statu naturali grisei membranis natatoriis obscurioribus, secundum icones Vosnessenskii naturales.

Descriptio secundum specimina mense Januario (i. e. 10 et 11) in insula Kadjak a Vosnessenskio occisa a me facta. Existunt vero etiam alia intrante hieme (Octobre) occisa, quorum partes inferiores non mere candidae, sed lineolis fuscis plus minusve transversim undulatae conspiciuntur.

Avis junior.

Minor, avibus hiemalibus coloribus similis, sed in gula temporumque inferiore et pectoris superiore parte, nec non in corporis lateribus, fusco anguste tranversim undulata. Stria scapularis alba angustior plus minusve fusco undulata (Secundum specimen prope insulam Sitcham 24 Octobre a Vosnessenskio occisum). Aliud specimen juvenile in Californiae portu Bodego 12 Augusto occisum dorsi coloribus, alis infra cinereis, albo ex parte notatis, nec non mento et gula albis, modo descripto simile, semicirculo nuchali albo deficiente, gula fusco undulata et pectore, nec non abdomine toto latius fusco (ut in speciminibus aestivalibus) undulato differt.

Praeter specimina descripta avium aestivalium, hiemalium et juniorum, colores typicos praebentia, Oceani pacifici parti boreali, excepto specimine unico californico, originem debentia, Vosnessenskius individua duo misit transitum speciminum aestivalium in hiemalia vel viceversa indicantia, quorum unum, 29 Aprili prope insulam Sitcha, alterum 31 Augusto in mari Ochotensi acquirebatur. Utrumque specimen in universum dorsi colorem speciminum hiemalium ostendit, sed ab hiemalibus inferiore facie non candida, sed, fere ut in aestivalibus, fusco transversim, et quidem in specimine Ochotensi fortius, undulata, nec non semicirculo nuchali albo minus distincto recedit. Specimen sitchense praeterea jam in dorso pennas castaneo limbatas plurimas ostendit transitum in ptilosin aestivalem aperte indicantes.

Speciminibus modo descriptis quidem *Brachyramphi marmorati* ptiloseos ratio in Oceani pacifici parte magis boreali observanda clare probatur. In partibus Oceani dicti australioribus, e. c. prope Victoriam (Hongkong), tamen ptilosis aestivalis, ut specimen junioris avis californicae supra commemoratum quodammodo jam indicaret, forsan parum vel non mutatur. Alio enim modo vix explicares, quae J. Hepburn (cf. Coues *Monogr. p. 62*). Bairdio e Victoria scripsit: «I have seen in the winter, and at the very time the adults were in their red plumage». Idem praeterea l. l. recte annotavit: Cassinum apud Baird. l. l. avem adultam pro juniore habuisse.

Quod attinet ad magnitudinem specimina majora et paulo minora observavi. Maxima a rostri apice ad caudae apicem 9″ 2‴ (mens. poll. paris.), rostri longitudo a rictu ad apicem 1″ 3—4‴, rostri pars prominens superior antenasalis 6‴ longa, altitudo rostri summa 3‴, alae partis externae in curvatura dimensae longitudo 5″ caudae parum prominentis longitudo 1″ 4‴, tarsi longitudo 9‴ — 10‴, digiti medii longitudo sine ungue 1″.

Patria. Naturae scrutatorum primus, ut supra jam in synonymis indicavimus, in Capite Eliae Americae borealis avem nostram detexit Stellerus. Serius Pennantius specimen ejus ab expeditione navigatoria Anglorum ex Oceano tranquillo relatum descripsit.— Vosnessenskius *Brachyramphum marmoratum* et in oris occidentalibus et orientalibus, nec non prope insulas nonnullas dicti Oceani observavit. Secundum relationes ejus avis per totum annum in Sinu Kenaicensi degit. Prope insulam Kadjak, in terrae Koloschorum ripis, porro prope insulam Sitcham, nec non in Californiae borealis oris (e. c. in Portu Bodego) reperiri speciminibus ab eodem relatis testatur. In mari ochotensi haud procul a Curilis pariter eam invenit in insulis Unalaschka, Atcha et Beringii insula tamen haud observavit. Avis mensis Octobris fine in oris occidentali-australibus insulae Kadjak ab eodem reperta tamen Januarii fine jam evolavit.—Recte observavit Coues *Brachyramphum marmoratum* in California hiemem degentem et in locis insula Vankouver magis australibus nidificantem, regiones Sinu Pugeto australiores habitare. E literis ab Hepburnio Bairdio e

Victoria missis praeterea apparet: avem ptilosi aestivali indutam hiemali tempore ibi vivere, in regionibus australibus igitur pariter occurrere; quare recte mihi retulisse videtur Vosnessenski eam ipsam in Oceani pacifici partibus magis borealibus minime degere et formam australiorem *Alcidarum*, ut videtur, repraesentare.

De vitae genere haec quae sequuntur communicavit Vosnessenskius. Nutrimentum pisculi, canceres parvi et mollusca praebent. Urinatur minus apte quam Uriae et Synthliboramphi. Ovum singulum album ovi *Simorhynchi cristatelli* magnitudine parit. — Avis viva per aliquot dies in insula Sitcha observata stupida fuit, nutrimenta recusavit et pedum ope incedere non valuit, sed in motuum tentamine semper pectore in terram incidebat. E terra evolare pariter haud potuit.

Caro colorem obscurum possidens, ob gustum piscinum, esui parum jucunda invenitur.

Spec. 9. *Brachyramphus Kittlitzii* Brandt.

Rostri atri pars prominens, antenasalis, capitis reliquae partis longitudinis circiter ¼ aequans. Maxilla modice adunca, tomiis plerumque vix intractis munita. Rectricum externae semper albae et in medio stria longitudinali fusco-nigra notatae.

Brachyramphus Kittlitzii Brandt. Bullet. Scient. l. l. Spec. 4. — Uria brevirostris Vigors Zool. Journ. Vol. VI. 1828. p. 357; Voy. of Blossom, p. 32.? — Mergulus antiquus (young) Audubon Ornithol. biogr. V. p. 100. Pl. CCCCII, fig. 2. — Uria antiqua (young) Audubon Syn. of Birds p. 349.

Rostrum a latere inspectum subovale, brevius acuminatum quam in specie antecedente et colore obscuriore distinctum. Capitis pars anterior supra atra vel fuscescens, saepe maculis vel striis tenerrimis albidis, vel pallide ferrugineis, plus minusve adspersa. Capitis posterior pars magis fuscescens, pallide ferrugineo vel albo tenuiter submaculata vel undulata. Pone occiput semicirculus pallide ferrugineus vel albidus ferrugineo-flavescente tenerrime imbutus, fusco-nigro undulatus. Gula cum mento et temporum inferiore parte albida vel flavo-ferrugineo tenuissime lavata, nigro striata vel undulata. Pectoris superior pars, nec non inferioris partis latera alba vel albida flavescente-ferrugineo pallido plerumque plus minusve tenere lavata, fortius quam partes descriptae, sed multo angustius quam in *Brachyrampho marmorato* atro undulatae. Pectoris inferior pars, et abdomen cum crisso alba vel flavoferrugineo pallidissimo, parum distincto, lavatae et sparsius subtenuiter fusco vel nigro undulatae conspiciuntur. Dorsum cum uropygio fusco-nigrum, subcinerascens, pallido flavescente-ferrugineo undulatum vel striatum. E scapulari regione stria longitudinalis albida vel e flavescente pallide ferruginea maculis nigris, frequentissimis interrupta, fere ut in *Br. marmorato*, in speciminum nostrorum duobus retrorsum tendit, in tertio vero deest. Alae supra nigro-fuscae, exceptis tectricum superiorum mediis et minoribus nigris, interdum tenere albo marginatis; subtus fusco-cinereae, exceptis tectricum anterioribus in duobus speciminibus nigris, in tertio atro et e flavescente ferrugineo, pallido, transversim maculatis. Cauda brevissima a tectricibus in duobus speciminibus obtecta, in tertio paulisper prominens. Rectricum externae albae plerumque stria longitudinali fusco-nigra notatae et saepe limbo marginali ejusdem coloris munitae, mediae supra atrae albo marginatae.

Quum *Brachyrampho Kittlitzii Brachyramphus marmoratus* valde similis sit et vestimentum ejus aestivale, in regionibus magis borealibus saltem, tantum totum undulatum et maculatum appareat, inde concludi forsan posset, vestimentum *Brachyramphi Kittlitzii* descriptum ptilosin aestivalem repraesentare et hibernalis qualitatem adhuc desiderari.

Corporis longitudo a rostri apice ad caudae finem 9″ 2‴ paris., rostri longitudo a rictu ad apicem 1″, rostri pars prominens superior antenasalis 4‴, altitudo rostri summa 2‴, alae partis externae in curvatura dimensae longitudo 5″ 3‴, tarsi longitudo 10‴, digiti medii longitudo sine ungue 11‴.

Patria Oceani tranquilli pars borealis. Specimina enim duo *Kittlitzio* debemus, qui ea ipsa ab expeditione rossica navali e regionibus borealioribus redeunte in Portu Camtschatcae St. Petri et Pauli accepit et pro specie ab *Uria marmorata* diversa statuit (cf. Lütke, Voyage autour d. monde T. III, p. 324.)

Tertium specimen ex insula Sitcha Kuprianov misit; quaeritur tamen num ibi degat, quum Vosnessenski avem in insula dicta non observaverit.

A *Brachyrampho marmorato* aestivali, hiemali et juniore, supra fusius descriptis, *Brachyramphus Kittlitzii* rostro breviore, altiore, atro, corpore angustius undulato, nec non rectricibus lateralibus albis, stria nigra longitudinali munitis primo intuitu distingui potest. Jam Vigors l. l. verisimiliter eandem speciem ante oculos habuit. Sin autem revera species nostra cum *Uria brevirostri* sua est identica, descriptionem ejus brevissimam, figura avis haud illustratam, minime accuratam dicere debemus, quum de rostro brevi gracili, corpore subtus maculato et rectricibus omnibus albis, duabus mediis tantum fusco-notatis loquatur — *Mergulum antiquum* seu *Uriam antiquam* juvenem Auduboni (i. e. *Brachyramphum Kittlitzii*) non esse avem *Synthliboramphi antiqui* juvenilem ex hujus descriptione infra data apparet. Figura Auduboni ceterum non satis accurata et descriptio manca.

Genus 4. Synthliboramphus Brdt.

Bullet. sc. l. l. p. 347.

Rostri pars cornea prominens capitis dimidio brevior, sensu perpendiculari aequaliter compressa, esulcata, a latere inspecta ovalis. Narium aperturae subovales. Tarsi antice fortius quam in *Brachyramphis* scutellati. — Rostrum albidum in basi et superiore margine nigrum. Pectus et abdomen semper alba, dorsum e coerulescente canum. Urinandi facultate *Brachyramphos* superat.

Synthliboramphi rostri figura *Ceratorhinae*, ptilosi aestivali, nominatim pennis albis caput et collum orantibus, *Simorhynchis* et *Ceratorhinae*, ptilosi hiemali vero *Brachyrampho marmorato* affines cernuntur.

Spec. 10. *Synthliboramphus antiquus.* Brdt.

Mergulus marinus plumis angustis albis Steller. — Ancient Auk Penn. Arct. Zool. II. n. 240; Lath. Synops. V. p. 326. — Alca antiqua Gmel. Syst. nat. II. p. 554. — Schleg. Mus. Livr. 9 Urinat. Alca p. 21. — Uria senicula Pall. Zoogr. II. p. 369. — Uria antiqua Temminck u. Schlegel Faun. Jap. (1845) pl. 80. — Mergulus antiquus Audubon Ornith. biogr. Vol. V. (1839) p. 100. pl. 402. fig. 1 (non fig. 2). — Uria (Brachyramphus) antiqua L. v. Schrenck, Reisen in Amur-Lande Bd. I. Abth. 2. p. 499. — Brachyramphus (Synthliboramphus) antiquus Brandt, Bull. Sc. II. 1837. p. 347. — Cassin, apud Baird B. N. p. 916. — Mergulus cirrhocephalus Vigors, Voy. of Blossom Birds p. 32. — Anobapton (Synthliborhamphus) antiquus Bonaparte, Consp. Compt. rend. XIII. (1856) p. 774. — Arctica cirrhocephala Gray, Gen. Birds III. p. 644. — Synthliborhamphus antiquus Coues, Monograph p. 56. — Brachyramphus brachypterus Brandt, l. l. p. 346. Spec. 3. i. e. Uria brachyptera Kittlitz Mss (pullus).

Specimina aestivalia seu nuptialia.

Caput cum mento, gula et nucha, excepta macula alba pone aurium aperturam incipiente ad nuchae latera et dein ad pectus continuata, aterrima. Capitis latera, occiput, nucha et colli superior pars pennis elongatis, subangustis, candidis, sparsis obsessa.

Specimina hiemalia.

Capitis et nuchae color ater minus obscurus. Mentum cinereum. Gula alba. Pennae longiores albae plerumque nullae, interdum tamen sparsim indicatae.

Aves juniores.

Avium juniores, quod attinet ad colores, speciminibus adultorum hiemalibus sunt similes, sed rostro tenuiore, humiliore, fusco, fere ut *Brachyramphi*, munitae, pennis albis, elongatis in capite collo et nucha destitutae alisque brevioribus instructae conspiciuntur.

Pullus admodum juvenilis, plumulis flavicantibus ex parte adhuc obsessus, caput supra cum dorso nigrum, gulam vero cum pectore et abdomine album habet. (Vosness.)

Audubon Orn. biogr. erronee *Brachyramphum Kittlitzii* pro juniore *Synthliboramphi antiqui* habuit.

Stellerus *Synthliboramphum antiquum*, (*Starik* et *Staritschok* Rossorum, *Kudangakch* Aleutorum) non solum in Camtschatca et in insularum Aleuticarum Archipelago, sed etiam in terrae firmae Americae litore (prope caput Eliae) vidit. Pallasius ait: abundat circa insulas Curilas et Aleuticas inque orientali litore Camtschatcae, praesertim in insula 40 stadia a portu Awatschae distante, Starikowii ostrow eam ob causam appellata. Nec deest in Penschinensi sinu. Aestate copiosa. Schlegelius de speciminibus japonicis loquitur. Coues non solum de speciminibus prope Camtschatcam et prope Japoniam, sed etiam in insula Sitcha repertis disserit. Schrenckius avem in Sinu de Castries insula Obervatoria maxima copia observavit. Vosnessenskius mihi retulit *S. antiquum* prope insulas St. Pauli et Georgii aestate tantum, et quidem rarius, in Camtschatcae oris australi-occidentalibus vero satis magna copia occurrere. Observavit eum praeterea in insula Beringii, in mari Ochotensi, sicuti in insulis Atcha et Unalaschka, nec non in Curilis. In Sinu Kenai, circa Sitcham et Californiam e contrario eum non invenit, imo retulit terrarum dictarum aborigines avem auditione tantum compertam habere. Ex animadversionibus Pallasii et Vosnessenskii redundare ceterum videtur avem aestate tantum in regionibus supra allatis borealibus habitare, forsan quia litora earum, hieme glacie obducta, nutrimenta haud praebent. In Curilis ceterum Vosnessenski aves hiemantes reperit. In partibus borealibus aestate degentes igitur e regionibus australibus transmigrasse videntur.

Interdiu fere semper, nisi nidificant, quod ab utroque sexu, area nidulatoria simplici munito, perficitur (Schrenck), in mari haud procul ab oris degunt et victum i. e. pisciculos, mollusca et cancros inquirentes continuo, egregius et profundius quam Alcidae aliae, urinantur, qua de causa a Curilis prae ceteris urinatorum nomen acceperunt. Vespere ad litora turmatim revolant et latebras nocturnas in scopulorum fissuris quaerunt, ubi etiam ovum singulum vel bina, sapida, gallinaceis parvis haud dissimilia, sed sordide alba, maculis guttisque griseo-fuscis, vel subviolascentibus saepe obsoletis, vario modo adspersa pariunt, nidum nullum struentes. Sunt ceterum admodum sociales atque stupidae et difficiliter volant. Ovis incubantes facillime arripiuntur. In universum facili negotio non solum ansis, sed etiam manibus capiuntur. Imo adeo Stellerus narrat vespere ad litora redeuntes tranquille sedentis in pellicea veste hominis sub limbo et in manicis latibulum quaerere. Caro comeditur. Pelles, avium aestivalium nominatim, aboriginibus vestimenta pulchra (Parki appellata) praebent.

Spec. 11. *Synthliboramphus Temminckii* Brandt. Bull. sc. l. l.

Uria Wumizusume Temm. Pl. col. T. V. Pl. 379. — Uria umizusume Schleg. et Temm. Faun. japon. Aves Pl. 79. — Alca Temminckii Schleg. Mus. d'hist. nat. d. Pays-Bas. Livr. IX. Urinatores p. 22. — Brachyramphus Temminckii Gray Gen. of Birds III. p. 644; Elliot. N. A. B. P. V (Icon).

Habitat in plagis magis australibus Oceani pacifici e. c. circa Japoniam.

APPENDIX.

Species mihi ignotae, ut putarem, aves hiemales vel juniores praebentes, quas ob dorsi immaculati colorem cinereum, in *Synthliboramphis* huc usque tantum observatum, et rostri figuram, in *Synthliboramphorum* pullis ad rostri figuram in *Brachyramphis* observandam quodammodo accedentem, generi *Synthliboramphus* pro tempore adjungerem, specierum genuinarum valorem tamen minime tribuerem.

Brachyramphus hypoleucus Xantus, Proceed. Acad. Philad. Nov, 1859; Elliot, N. Am. B. P. IV (Figura). — Coues, Monogr. of the Alcidae p. 64.

Avis quod ad colorem dorsi cinereum, et colli, pectoris, abdominis alarumque inferioris faciei album Uriae (*Brachyrampho*) *brachypterae Kittl.*, *Synthliboramphi antiqui* pullum ut supra vidimus, repraesentante, simillima, imo forsan identica, nisi ad *Synthliboramphum Temminckii* (propter patriam i. e. Californiam inferiorem?) sit referenda et avem hiemalem sistat.

Brachyramphus Craveri Salvadori, Atti della Società Italiana di Scienze nat. Vol. VIII (1856) p. 387. Ell. Coues Monogr. l. l. p. 66.

Jam Hartlaub, Bericht über d. Leistgen d. Naturg. d. Vögel für 1866 in Troschel's Arch. Jahrgg. 33. B. 2. S. 32 recte interrogat: Uria Craveri, ob neu? — Coues ad opinionem inclinat *Brachyramphum Craveri* et *Brachyramphum hypoleucum* aves esse simillimas. Equidem conjicerem identicas.

Genus 5. **Mergulus** Ray.

Uria Briss. Alca Linn.

Rostrum capite brevius, basi dilatatum, a facie superiore inspectum triangulare, dorso devexo, satis convexo.

Genus ptiloseos colore *Alcas* et *Lomviarum* sectionem, rostri figura quodammodo *Brachyramphos* et *Simorhynchos*, imo *Perdices* in memoriam revocans.

Spec. 12. *Mergulus melanoleucus* Ray.

Mergulus Alle Vieill. gal. Tab. 295. — Naum. Vögel Deutschl. XII. S. 552. Taf. 334; Gould Birds Europ. V. — Uria minor Briss. — Alca Alle Linn. — Schlegel, Mus. d. Pays-Bas Livr. IX. Urinator. p. 20.

Tribus seu Subfamilia II. Gymnorhines seu Phalerinae.

Narium aperturae nudae.

Genus 6. Ptychoramphus Brdt.

Arctica Gray. *Uria* Pall. e. p.

Brandt Bullet. sc. l. l. p. 347. Genus 5.

Rostrum conicum, parum compressum, capitis dimidio longius, in dorsi basi supra nares plicis nonnullis transversis, cutaneis munitum.

Spec. 13. *Ptychoramphus aleuticus* Brdt. l. l.; Coues, Monogr. p. 52; Cassin, Baird Birds N. Am. p. 910. — Elliot. N. Am. Birds. P. IV. (Figura). — Uria aleutica Pall. Zoogr. T. II. p. 370. — Phaleris aleutica Gray, Gen. Birds III. p. 638. — Mergulus Cassini Gambel, Proc. A. N. Sc. Philad. II. 1845 p. 266, Journ. A. N. Sc. Philad. 2 ser. II. 1850. Pl. VI. — Arctica Cassinii Gray, Gen. Birds III. 1849. p. 638. — Simorhynchus aleuticus Schlegel, Mus. d. Pays-Bas Livr. IX. Urinator. p. 26.

Coues l. l. avem juniorem aetate provectiorem descripsit. Maxime juveniles capite pennis fuscis griseo-marginatis obsesso, dorso e fusco-grisescente, remigibus et rectricibus pallide fuscis cum alarum tectricibus albido terminatis differunt. — Aves adultae in capite pennarum albarum, angustissimarum, brevissimarum, parum prominentium, singula vestigia plus minusve distincta, affinitatem cum *Simorhynchis*, ut videtur, indicantia, offerunt.

Vosnessenskius avem ter tantum observavit, scilicet prope Insulam Kadjak 1 Augusto in Curilis autumno et specimen femineum in insula Unga Junio. Secundum Coues ceterum *Ptychoramphus aleuticus* in oris Americae borealis occidentalibus variis inde a California (San Diego) versus aquilones inventus est. In insulis Farralone Islands nidificantem repererunt.

Aleuti licevcienses avem *Katschat*, Rossi *Morskoi Kamenuschca* appellant. (Vosness.)

Genus 7. Simorhynchus Merrem.

Alca Pall. Spicil. *Uria* Pall. Zoogr. e. p.

Phaleris Temm. Man. d'Orn. I. e. p. — Tylorhamphus Brandt. e. p. — Ciceronia Reichenb. e. p. Simorhynchus Schlegel e. p.

Rostrum breve, fere triangulare, subcompressum, basi subdilatatum, apice adunco. Mandibula recta vel subrecta.

Genus rostri figura, quodammodo *Mergulos* revocante, et ptilosi capitis aestivali e pennis plus minusve elongatis, angustis, albis ex parte composita distinctum.

Subgenus A. *Tyloramphus* Brdt.

Angulus oris in speciminibus aestivalibus callo corneo, arcuato auctus. — Mandibulae margo superior emarginatus. Rostri dorsum corniculo destitutum.

Spec. 14. *Simorhynchus cristatellus* Merr. Schleg.

a) Avis aestivalis, i. e. ptilosi nuptiali induta rostro in oris angulo callo aucto, aurantiaco, apice albido crista frontali pennacea larga, antrorsum arcuata, pennis albis elongatis, subsetaceis, angustis, arcuatis subocularibus et fronte albida praedita invenitur.

Feminae nuptiales a maribus crista frontali et pennis angustis, albis, subocularibus brevioribus distinguuntur. (Vosness.)

Alca cristatella Pall. Spic. Zool. V. p. 18. Tab. 3; Lath. Ind. Ornithol. II. p. 794, sp. 6, Gen. hist. of birds X. p. 67 sp. 7. Pl. CLXX. fig. 4 (caput). — Uria cristatella Pall. Zoogr. T. II. p. 370 (excl. syn. Lepechin) — Phaleris superciliata Audubon, Ornith. biogr. pl. 402. ed. 8. pl. 437. — Tylorhamphus cristatellus Brandt, Bull. sc. l. l. p. 348. — Simorhynchus cristatellus Merr., Schlegel, Mus. d. Pays-Bas. Livr. IX. Urinat. p. 25. — Coues, Monogr. p. 37. — Phaleris cristatella (incl. tetracula et dubia) L. v. Schrenck, Reis. n. d. Amur-Land. Bd. I. Abth. 2. p. 500. T. XVI. fig. 4. u. 5.

b) Avis ptilosi hiemali vestita, rostro fusco nigricante apice albicante, in angulo oris callo destituto, crista frontali pennacea breviore vel longiore et fronte quoad colorem capiti aequali munita reperitur.

Uria dubia Pall. Zoogr. II. p. 371; Hartlaub, Zeitg. für Zool. und Zoot. v. D'Alton u. Burmeister, Leipzig. 1848. II. Quartal, p. 160. (Descriptio accurata). — Phaleris dubia Brandt, Bull. sc. l. l. p. 347. spec. 2. — Tyloramphus dubius Bonap. Compt. rend. 1856. T. XIII. p. 774. — Simorhynchus dubius Coues, Monogr. p. 40.

Jam Pallasius, Zoogr. l. l., de Uria dubia annotavit: Sexu vel aetate tantum a praecedente (i. e. ab Uria cristatella) videtur differre.

c) *Aves juniores* supra nigrae, infra cinereae, rostro brevi fusco-nigro et macula albida sub oculis munitae, cristula frontali pennacea et pennis elongatis subocularibus albis expertes.

Alca tetracula Pall. Spic. Zool. V. p. 23. pl. 4.; Lath. Ind. Ornith. II. p. 794. — Uria tetracula Pall. Zoogr. II. p. 371. — Phaleris tetracula Stephens Shaw. gen. Zool. XIII. p. 46; Brandt, Bull. l. l. p. 347; Gray, Gen. Birds. III. p. 638; Elliot. Birds. N. Am. P. III. 1867. (Figura). — Phaleris psittacula jun. Temm. Man. d'Ornith. I. 1820. p. CXII et Planch. col. Vol. V. Genus Phaleris (erronee). — Tylorhamphus tetraculus Bonap. Consp. Compt. rend. p. 774. — Phaleris (Tylorhamphus) tetracula Cassin in Bairds Birds N. Am. p. 907. — Simorhynchus tetraculus Coues Monogr. p. 43.

Specimina numerosa a Vosnessenskio variis anni temporibus collecta, in Museo Academiae scientiarum servata, *Uriae* s. *Alcae cristatellae*, *dubiae* et *tetraculae* Pallasii identitatem jam a Schrenckio (1860) observationibus meis assentiente et serius a Schlegelio (Mus. d. Pays-Bas. Livr. IX. Urinatores p. 25) pronunciatam extra omnes dubitationis limites ponunt. Schlegelius in eo erravit, quod *Uriam dubiam* Pallasii, avem hibernalem repraesentantem, pro juniore habuerit.

Simorhynchus cristatellus jam a Stellero (*Beschreib. v. Kamtschatka S. 181*) tertiae Urinatorum formae nomine designatus et insularum Curilicarum incolis adscriptus, secundum observationes Vosnessenskii Oceani tranquilli partes maxime boreales non visitat, ultra insulas St. Pauli et Georgii enim, in quorum scopulis vernali tempore et aestate (i. e. inde a medio mensis Aprilis usque ad finem Julii) tantum degit, haud conspiciebatur. Secundum Coues vero ad fretum Beringii usque occurrit, sed versus austrum in Americae oris territorium Washingtoni haud excedit. In Archipelago aleutico e. c. in insula Atcha et Unalaschka, deinde in insula Kadjak, porro in peninsula Alaschka, nec non prope Camtschatcam, sicuti in maris Ochotensis (Middendorff) et in Sinus mandschurensis (Schrenck) insularamque Curilarum oris plus minusve frequenter, interdum magnis turmis sociatim, sed aliis *Alcidis* haud associus, vivit. In Japoniae oris teste Pallasio et Couesio pariter invenitur. Hiemali tempore non in partibus maxime borealibus supra dictis, sed in magis australibus tantum, secundum Vosnessenskium nominatim prope insulam Atcham, Unalaschkam et Kadjak, deinde in peninsulae Alaschkae oris australibus, nec non in insulis Curilis degit; ubi ceterum etiam aestivali tempore minime deest. Qua de causa *Simorhynchus cristatellus* avibus adnumerandus esse videtur, quae pabuli et propagationis commodae causa ex parte tantum in regiones magis boreales transmigrant. Aves juniores (*Alca* et *Uria tetracula* Pall.), extremitates et sternum ex parte cartilaginea praebentes, a Vosnessenskio in insula Kadjak 18 Julii et 4 Augusti die, in insula Atcha vero medio mensis Augusti reperiebantur. Aves ptilosi hiemali indutas (*Uriam dubiam* Pallasii repraesentantes) mense Novembre in insulis Kadjak et Unalaschka, Januario et Februario vero in insulis Curilis sibi comparavit. Autumno ceterum specimen hiemale in Camtschatka inferiore accepit.

In scopulis sociatim plus minusve magna copia, nisi nidificat, nocturno tempore tantum degit, interdiu vero in mari haud procul ab oris piscari solet, minus frequenter et minus profunde tamen urinatur quam *Synthliboramphi*.

Nutritur molluscis et cancribus parvis iisdem, quibus etiam Balaenae utuntur, cibosque pullis in rictu apportat. Nidificat in scopulorum littoralium cavitatibus vel sub lapidibus et ovum singulum albi coloris, gallinaceo minus in ipsis saxis parit, et nidum minime construens incubat. Quum ingentem clamorem Kon, Kon sonantem tollat a Rossis *Konugae* et *Konuschkae* nomen accepit. (Vosnessenski) — In insula Kadjak ceterum referente eodem *Taiimyjaek*, in insula Unalaschka *Tuslunak* et in California boreali ab aboriginibus *Tundach* appellatur.

Capitur praesertim vere, quo tempore pinguedine abundat. Caro sapida. Laminae corneae parvae, aurantiacae oris angulos speciminum nuptialium obtegentes, quas filamentis affixas Aleuti conservant, vestimentorum ex intestinis Phocarum confectorum (Kamleiki dictorum) ornamenta ipsis praebent. Cristis pennarum frontalibus galeris ornandis utuntur. (Vosnessenski.)

Subgenus B. *Phaleris* Brdt.

Ciceronia Reichenbach, c. p.

Rostrum mandibula subrecta vel recta donatum, in angulo oris callo corneo semper destitutum, in adultis interdum (aestate) in dorso supra nares corniculo (in genere *Ciceronia* Reichenbachii) auctum.

Spec. 15. *Simorhynchus camtschaticus* Lepechin, Schlegel, Coues.

Alca camtschatica Lepechin, Nov. Acta Petropol. XII. 1801. p. 369. Tab. 8. — Uria mystacea Pall. Zoogr. II. p. 372. — Mormon superciliosa Lichtenstein, Verzeichn. 1823. p. 89. — Mormon cristatellus Cuv. Choris, Voy. pittor. Pl. XII. p. 18. — Phaleris cristatella Temm. Pl. Col. Vol. V. Pl. 200[4]). — Phaleris camtschatica Brandt, Bullet. sc. l. l. p. 347. (1837); Gray, Gen. Birds. III. (1849) p. 638; Cassin, Baird's B. N. Am. p. 908. — Tylorhamphus camtschaticus Bonap. Compt. rend. 1856. XIII. p. 774. — Phaleris superciliosa Bonap. Comp. List. 1838. p. 66. — Simorhynchus camtschaticus Schlegel, Mus. d. Pays-Bas. Livr. IX. Urinator. p. 25. — Coues, Monogr. p. 41.

Species a me quidem Lepechino, Academico olim Petropolitano de Rossia bene merito, restituta, re exactius considerata tamen (cf. infra notam ad *Simorhynchum pusillum* factam) secundum recentiores meas disquisitiones rectius *Simorhynchi pygmaei* Brdt. Penn. nomine designanda.

Specimina aestivalia tantum rostro majore parte rubro, crista frontali pennacea et pennis illis albis, rigidis, elongatis, capitis et colli ornamentum praebentibus, munita.

Specimina hiemalia et verisimiliter etiam juniora ornamento dicto vel prorsus carent, vel in fronte, praesertim in ejus lateribus, deinde pone oculos et oris angulum pennarum angustarum, albidarum vestigia tantum, deinde rostrum magis nigricans et interdum pectoris inferiorem partem cum abdomine albida offerunt, ut specimina a Vosnessenskio relata Musei Academiae demonstrant.

Simorhynchus camtschaticus secundum Pallasium in insula Unalaschka et Curilis occurrit, Camtschatcam et Ochotensem sinum vero minime habitat. Quam ob rem Zoologus Illustrissimus haud sine causa *Alcae camtschaticae* Lepechini *Uriae mystaceae* nomen magis congruum dedit. — Coues oras Americae borealis occidentales in universum, nec non Camtschatcam pro patria avis dictae statuit. Secundum observationes Vosnessenskii *Simorhynchus camtschaticus* re vera et in Oceani tranquilli borealis oris asiaticis et americanis, non autem ubique occurrit et praeterea turmis numero minoribus, quare rarius in universum, aliis Alcidis haud associus, reperitur. Octo annorum spatio enim Vosnessenskio avem in Sinu Akutan (inter Unalaschkam et Akun seu Aculan), nec non in insula Atcha, deinde in Curilis, nominatim in insula Urup et quidem in hacce insula Decembre, Januario et Februario, igitur hibernantem, videre contigit. In Camtchatcae oris, quas inde a Lopatka usque ad Sinum karginskiensem visitavit, eam nec ipse observavit, nec ab incolis de praesentia ejus audivit. *Simorhynchum* nostrum etiam prope insulam St. Pauli et Georgii et prope insulas Kadjak et Sitcha deesse idem auctor est; in locis modo commemoratis enim pariter eum nec ipse vidit, nec ab incolis, quibus figuram ejus exactam ante oculos posuit, de praesentia ejus audivit. Quae quum ita sint pro tempore *Simorhynchi* nostri patriae termini boreales Archipelagi insularum aleuticarum partis orae, australes vero insulae Curilenses et, ut suspicare licet, Japoniae, nominatim borealis, orae designandi esse videntur.

A Rossis insulam Unalaschka habitantibus avis nostra *Morskoi petuschok*, ab incolis Atchae *Turutorka* ab Aleutis Lisevkensibus *Kuich* appellatur. (Vosness.)

Spec. 16. *Simorhynchus pusillus* Brdt. (Pall. e. p.)

Uria pusilla Pall. Zoogr. II. p. 373 (excl. syn.)[5]). — Phaleris corniculata Eschsch. Atl. Taf. XVI. p. 4.

---

4) Temminck. Man. d'Ornithol. I. (1820) p. LXII. *Alcam camtschaticam*, Lepechini (i. e. *Simorhynchum camtschaticum*, Schlegeli et Couesii, *Phaleridem camtschaticam* Brdt.) pro *Alca* (*Simorhyncho*) *cristatella* Pallasii erronee habuit.

5) Jam Pallasius l. l. *Uriae pusillae* suae sine ulla haesitatione addidit synonyma: *Pigmy Auk* Penn. *Arct. Zool. II. p. 513 n. 431*, Lath. *Synops. V. p. 328 n. 12*, *Alca pygmaea* Gmel. *Syst. II. p. 555. sp. 12.* Sequuti sunt varii auctores, qui de *Alcidis* scripserunt, excepto Temminckio, qui (*Man. d'Ornithol. I. p. CXII* et *Pl. col. Vol. V.* genus *Phaleris*) *Alcam pygmaeam* avem juniorem *Phaleridis cristatellae* suae (i. e. *Simorhynchi camtschatici*) (ab ipso tamen erronee pro *Alca* seu *Uria* cristatella Pallasii, *Simorhyncho cristatello*, habiti) esse statuit. Recentioribus temporibus Cassinus (*Sp. Baird B. N. p. 909*) et Coues (*Monogr. p. 51*) omni jure dubitarunt, quin *Uria pusilla* Pallasii ad *Alcam pygmaeam* Gmel. (*Pigmy Auk*

— Phaleris pusilla Elliot. N. A. B. Pl. VIII. (Icon). — Phaleris pygmaea Brandt, Bullet. sc. l. l. p. 347 (excluso synonymo Gmel.) (hiem.) — Phaleris microceros ejusdem (adult). — Tylorhamphus pygmaeus Bonap. Compt. rend. XIII. (1856) p. 774. — Phaleris nodirostra Bonap. Comp. list. p. 66. — Simorhynchus pygmaeus Schleg. Mus. d. Pays-Bas. Livr. IX. Urinatores. p. 23. (Phaleris pygmaea et microceros). — Phaleris nodirostris Bonap. Audubon, Ornith. biograph. V. p. 101. pl. 402; Gray, Gen. III. p. 644. — Phaleris pygmaea (scribere voluit pusilla) Pall. Hartlaub. Arch. f. Naturg. v. Troschel. XV. 2. 1849. p. 53. — Ciceronia microceros Reichenb. — Simorhynchus microceros et Simorhychus pusillus Coues, Monograph. p. 46 et 48.

Phaleris pusilla, *corniculata*, *microceros* et *nodirostris* pro certo unam eandemque avem repraesentant, quamquam E. M. Kern (Proceed. Acad. nat. sc. Philad. 1862. 324) contrarium dicit. Specimina enim plura identitatem indicantia misit Vosnessenski, e quorum examine, additis observationibus in ipsa avis patria ab eo factis, clare demonstratur unius ejusdemque speciei exemplaria nuptialia, corniculo tantum instructa, quae *Phaleridis microcerotis* etc. fundamentum praebuerunt, deinde hiemalia, corniculo destituta[6], *Uriae pusillae* nomine a Pallasio primum descripta, speciebus binis distinctis erronee esse adnumerata. Ad hancce sententiam fusius probandam vero avium aestivalium, hiemalium et juniorum differentiae hoc loco fusius exponendae esse videntur.

Simorhynchus pusillus, generis specierum huc usque cognitarum minimus, a congeneribus pectoris et abdominis colore fundamentali candida, quamquam maculis transversis saepe undulatis, fusco-nigris saepe interrupta, diversa et *Ombriam psittaculam* quodammodo hac ratione revocans, quod attinet ad magnitudinem, rostri rationem et colores satis variat. Quare differentias inter *Simorhynchum pusillum* et *microceros* obvias, de quibus loquitur Coues p. 51, haud confirmare potui.

Gula plerumque quidem candida, sed interdum fusco-griseo satis dense maculata. Jugulum et pectus plerumque quidem griseo-fusco vel fusco-nigro plus minusve maculata, sed haud raro alba, immaculata. Abdomen cum trunci lateribus et crisso interdum quidem candida, plerumque tamen fusco vel cinereo nigricante transversim plus minusve fasciata vel maculata. Alae suprae fuscescente nigrae, haud raro subpallide fuscescentes, interdum (in uno specimine Musei Academiae) remigibus quatuor externis albis et tectricibus majoribus ex parte albo terminatis munitae. Stria longitudinalis, humeralis alba variabilis. Magnitudo pariter variat. Speciminum nostrorum maxima enim a rostri apice ad caudae apicem 7″ 4‴ (paris.) minima vero 6″ 6‴ longa inveniuntur.

a) Avis ptilosi aestivali ornata.

Phaleris corniculata Eschsch. Atl. Tab. XVII. p. 4. — Phaleris microceros Brandt. Bull. sc. l. l. p. 347 spec. 4. — Phaleris nodirostris Bonap. Comp. List. p. 66, Audub. Ornithol. biogr. V. p. 101. Pl. 402. — Simorhynchus microceros Coues, Monogr. p. 46. — Ciceronia microceros Reichenbach.

Rostri dorsum corniculo rotundato, nigro, in rostri basi supra nares conspicuo, munitum. Frons pennulis angustis, albis, sparsis largiter ornata. Pone et infra oculos pennulae albae similes, sed minus frequentes, longiores et curvatae. Pectus et abdomen plerumque quidem candida et e canescente fusco undulato-maculata, abdomen tamen interdum totum cum gula et pectore candidum. Stria suprascapularis maculis albis plus minusve indicata, saepe nulla. Rostri dimidium apicale plerumque rubrum quidem invenitur, coloris

---

Penn. Lath.) sit referenda. Cassin *Alcam pygmaeam* ad *Ptychoramphum aleuticum* juvenem relegaret. Coues vero rectius ait: «it is more probable, judging from the descriptions of Gmelin and Latham that several small species have been confounded under this name». Equidem, Pennanti, Lathami et Gmelini descriptiones denuo comparans Pennanti avem, ob magnitudinem et rostri figuram, *Simorhynchorum* generis speciei parvae omnino pariter, juvenilis instar, adnumerarem, non autem ad *Simorhynchum pusillum* pectore et abdomine albo, quamquam plerumque maculatis, diversum, sed ad *Simorhynchum camtschaticum* (seu *Cassini*) sicuti *Alca pygmaea* (*Pygmy Auk*) corpus subtus cinereum et abdominis medium tantum album praebentem, referrem, ad pristinam Temminckii opinionem igitur redirem. Qua de causa etiam nomen specificum *pusillus* duce Pallasio elegi, quamquam synonyma ab eo *Uriae pusillae* addita ad eam minime spectent, ita ut re exactius considerata, ut supra indicavimus, ob synonyma a Pallasio allata, *Simorhynchus pusillus* noster ex parte tantum avem Pallasii repraesentet. Nomen specificum a corniculo supranasali desumtum evitavi, quia corniculum junioribus et hiemalibus speciminibus deest.

[6] Aves hiemales corniculo esse destitutas, ut observavit Vosnessenski, tanto minus mirum videri nobis potest, quum callus corneus in *Simorhynchi cristatelli* oris angulis aestate conspicuus hieme pariter desit.

rubri loco tamen, sicuti Vosnessenskius in specimine in insula St. Laurentii 21 Junii occiso, ad naturam ab ipso delineato, reperit, interdum obscure brunneum apparet. — Feminae a maribus, ut secundum nostra specimina videtur, paulo minoribus, quibuscum coloribus conveniunt, corniculo vix paulo minore et pennis frontalibus albis vix brevioribus differre parum, vel vix, videntur.

b) Aves hiemales.

Uria pusilla Pall. Zoogr. II. p. 373 (excl. syn.) — Phaleris pygmaea Brandt, Bullet. sc. l. l. p. 347. sp. 3. (excl. synon. *Alca pygmaea* Penn. Lath. Gmel.) — Simorhynchus pusillus Coues, Monogr. p. 48. (exclusis syn. Penn. Lath. Steph.)

Rostri fusci pars basalis, supranasalis, corniculo destituta. Jugulum, pectus et abdomen magis alba i. e. minus maculata quam in speciminibus aestivalibus. Stria scapularis alba, ut in speciminibus hiemalibus *Brachyramphi marmorati*, distincta. Pennae albae, angustae frontem ornantes tamen vix breviores.

Observ. Specimen a Pallasio descriptum rectricem extimam margine albam quidem obtulit, quae tamen ratio aperto exceptionem nullius momenti sistit.

c) Avis junior hiemalis.

In Museo Academiae exstat specimen femineum primo Januarii die in insula Urup a Vosnessenskio occisum, notas quae sequuntur praebens. Caput et cervix cum dorso et alis atra. In fronte pennarum albarum, angustarum vestigia minutissima. Rostrum atrum, corniculo destitutum. Mentum atrum. Gula cum pectoris inferiore parte et crisso candidae. Jugulum album quidem, sed cinereo-fusco undulatum. Stria longitudinalis scapularis maculis cinereis, nigro interruptis, indicata.

Pallasius refert: *Uriam pusillam* suam circa Camtschatcam in litorum orientalium scopulis observari. Secundum Coues non solum prope Camtschatcam, insulas Curiles et Japoniam, in Sinu Plower et prope Sitcham, sed in universum in oris atque insulis Oceani tranquilli asiaticis et americanis ad fretum Seniavin usque reperitur. Annotat tamen haud constare; avem quoque in regionibus Territorio Washingtoniano magis australibus occurrere.

Referente Vosnessenskio *Simorhynchus pusillus* magis quam longe plurimae Alcidarum species versus septentriones, nominatim ad Fretum Beringii usque, propagatur. Occurit prope insulam St. Laurentii et Ukiwoc. Prope insulam St. Petri et praesertim St. Pauli Vosnessenski frequentissime eum observavit. In litoralibus terrae firmae Asiae et Americae avem quidem non vidit, sed aborigines specimina ejus ad navem apportarunt. In Curilis nominatim Iturup, Urup et Simusir hibernat. Mense Majo ex hibernaculis in regiones boreales transmigrat, Septembre redit.

Aliarum *Alcidarum* more interdiu in mari piscatur, nisi nidificat, vespere autem turmatim ad litora revolat ibique in scopulis noctem degit, ubi etiam ovo incumbit. Ova singula quod ad magnitudinem et colorem columbinis sunt similia. Nutritur animalibus parvis marinis, praecipue Algis et lapidibus insidentibus. Stupiditas et incuria ejus summa invenitur, ita ut vespere e mari, ex parte relaxatus, rediens in varias quae obstant res, palos etc. incidat, imo sub hominum vestimentis expansis latibulum nocturnum sibi quaerere tentet. Quare frequentissime atque facillime non solum ab hominibus adultis, sed etiam a pueris et puellis retibus vel instrumentis sacci formam praebentibus magna copia capitur, imo manibus arripitur.

Caro et ova esui admodum jucunda sunt.

Aleuti lisevskienses avem nostram Tschutschick, Rossi Tschutschi, incolae insulae Ukiwok (Asisekmuti) Atpilivac appellant (Vosness.)

? *Simorhynchus Cassini* Coues Monogr. p. 45.

Coues l. l. *Simorhynchi Cassini* nomine speciem novam *Simorhynchorum* generis proposuit unico specimine tantum innixam. Equidem, descriptionem hujus avis iterum iterumque relegens et cum speciminibus affinibus comparans, semper opinionem retinui, eam alius speciei notae statum haud perfectum repraesentare. Differentias nominatim essentiales inter *Simorhynchum Cassini* et *Simorhynchum camtschaticum* juniorem obvias indagare haud potui. Rostrum a latere inspectum, quale repraesentavit Coues l. l., magnitudo corporis, nec non color sic dicti *S. Cassini* ad *S. camtschaticum* juvenem (*Pygmy Auk*, *Alca pygmaea* Gm.) pennis illis albis caput ornantibus orbatum et rostro non rubro, sed obscuro, rubicante tantum munitum perbene quadrare mihi videntur. Differentiam, unicam tamen, rostrum magis compressum, a facie superiore inspectum (cf. figuram inferiorem apud Coues) praebere quidem videtur. Quum autem haecce nota in specimine unico sit observata, et in avibus junioribus rostrum angustius esse soleat, rostri characteres *S. Cassino* tributi minoris erunt momenti. Reputandum praeterea esse videtur sic dicti *S. Cassini* specimen ex insula Unimac, igitur haud ita procul a sinu Akutan, ubi Vosnessenskius *Simorhynchum camtschaticum* observavit, esse relatum, Vosnessenskium denique octo annorum spatio in Oceani tranquillo degentem *Simorhynchi Cassini* ne minimum quidem vestigium reperisse. Quae quum ita sint equidem putarem *Simorhyncho Cassini*, pro tempore saltem, speciei valorem vix tribui posse, sed eum ipsum longe verisimilius *Simorhynchum camtschaticum juvenem* (seu exactius ut videtur Alcam pygmaeam Pennanti, Lathami et Gmelini), Couesio (cf. p. 43) ignotum, repraesentare.

Genus 8. Ombria Eschsch.

Lunda Pall. c. p. *Simorhynchus* Schleg. c. p. *Phaleris* Temm. c. p.

Rostrum valde compressum et altum, a latere inspectum fere ovale, esulcatum, culmine fere horizontali, maxilla apice emarginata, mandibula vero falcata, adscendente, acuminata munitum.

Genus pennis angustis, elongatis, subocularibus albis, nec non parte laterali basali et colore rostri *Simorhynchis* quidem connatum, sed rostri forma generali, valde peculiari, distinctissimum, quare merito accipiendum, nisi omnia *Alcidarum* genera unico generi, majorum more, adscribere et rostri figurae, in proponendis avium generibus semper respectae, valorem meritum ad vitae genus referendum recusare velis. Re vera enim *Ombriae*, ut observavit Vosnessenski, ab aliis *Alcidis*, a *Simorhynchis* nominatim, in eo recedunt, quod molluscis bivalvibus, *Mytilis* etc. nutriuntur, cui quidem vitae generi rostri forma singularis optime respondet. Qua de causa putares, quod ad rostri figuram et vitae genus inde derivandum attinet, *Ombriam* talem locum inter *Alcidas* occupare, qualem genus *Haematopus* (quod Ornithologorum nullus generi *Charadrius* adjungere tentavit) inter *Charadriadas*.

Spec. 17. *Ombria psittacula* Eschsch.

Ombria psittacula Eschscholtz, Zoolog. Atl. Tab. 17; Brandt, Bull. sc. l. l. p. 348; Elliot, N. A. B. P. I. (Icon). — Alca psittacula Pall. Spicil. Zool. Fasc. V. p. 13. Tab. 2 et 5 fig. 4—6. — Lunda psittacula Pall. Zoogr. II. p. 366. — Phaleris psittacula Temm. Man. I. p. 112. — Simorhynchus psittaculus Schlegel, Mus. d. Pays-Bas. Livr. IX. Urinator. p. 24; Coues, Monograph. p. 36.

Feminae a maribus pennis albis, angustis postocularibus brevioribus differunt.

Aves hiemales et juniores hucusque mihi sunt ignotae. Quod attinet ad avem, quam Pallasius (Zoogr. l. l. p. 367 in nota 2) pro juniore habuit, equidem putarem, eam ipsam forsan quoque hiemalem pennis albidis, elongatis postocularibus, orbatam repraesentare potuisse.

Ombria psittacula (*Belobruschka* i. e. albiventris, *Rossorum*, *Agalujaecch Aleutorum* insulae Kadjak, *Kuluguch Aleutorum* lisevkiensium) inde a Japoniae oris ad fretum Beringii usque aestate saltem vitam degit. Vosnessenskio teste nominatim habitat inde ab Aleutarum Archipelago ad insulam Beringii et inde versus boream in insulis St. Pauli et Georgii, porro in litoralibus australibus nominatim Camtschatcae, nec non in oris rupestribus maris ochotensis (e. c. prope Ayan et insulas Malmincienses, ubi eam Middendorff quoque observavit) et insularum Curilensium.

In insula Unalaschka *Alcidarum* aliis speciebus prius, i. e. jam sub fine Martii mensis, apparet et Semptembre in regiones australiores revolat ibique hiemem degit.

Nutritur potissimum molluscis bivalvibus e. c. Mytilis etc., quibus comedendis rostri forma singularis aptissimum praebet instrumentum. Aliarum *Alcidarum* more sub scopulorum partibus prominentibus vel in eorum cavitatibus nidificat. Ovum album columbino paulo majus. Pelles conficiendis vestimentis (Parki appellatis) inserviunt. Caro comeditur.

Genus 9. Ceratorhina Audub. (Cerorinca Bonap. 1828).[7]

Ceratorhyncha Bonap. (1838); Ceratorhina Audub. (1839); Simorhynchus Schleg. c. p. — Chimerina Eschsch. (1829). — Alca Pall. (1811). — Cerorhina Brandt (1837) et Gray (1849).

Rostrum altum, valde compressum, a latere inspectum subovale, planum, esulcatum, arcuatum, capitis tertia parte brevius supra in parte nasali corniculo auctum.

---

[7] Secundum rostri structuram cornutam, generi dicto characterem principalem praebentem, et grammatices regulas, praeeunte Audubon, scribendum erit *Ceratorhina* i. e. nares cornutas habens, non *Cerorinca*, *Cerorhyna*, *Ceratorhyncha* vel *Cerorhina*.

Genus rostri figura *Synthliboramphos* et *Lundarum* pullos, ptilosi, nominatim pennulis elongatis, albis et basi corniculata magis omnino *Simorhynchos*, sed quodammodo etiam *Synthliboramphos* in memoriam revocans.

Spec. 18. *Ceratorhina monocerata* (Pall. Aud.).

Alca monocerata Pall. Zoogr. II. p. 362. — Cerorhinca occidentalis Bonap. Syn. Amer. birds Ann. Lyc. New-York. IV. p. 428 (1828); Gray, Gen. II. p. 639. — Cerorhina occidentalis Brandt, Bull. l. l. p. 346 (C. orientalis lapsus calami). — Chimerina cornuta Eschscholtz, Zool. Atlas p. 2. Taf. 12. (1829). — Phaleris cerorhynca Bonap. Zool. Journ. III. 1827. p. 53. — Ceratorhyncha occidentalis Bonap. Comp. list. (1838) p. 66. — Ceratorhina occidentalis Audubon, Ornith. biogr. V. p. 104. pl. 402. fig. 5. (1839). — Uria occidentalis Audubon, B. Am. VII. (1844) p. 364. pl. 471. — Ceratorhina monocerata Cassin, Baird's N. Am. Birds. p. 905. — Simorhynchus monoceratus Schlegel, Mus. Pay-Bas. Livr. IX. Urinat. p. 26 et Cerorhina Suckleyi Cassin, ib. — Ceratorhyncha monocerata (Pall. Cass.) Coues, Monograph. p. 28.

Ceratorhina monocerata regiones magis boreales Oceani pacifici evitare, rarius saltem visitare, videtur. Vosnessenskius enim prope insulam Kadjak tantum observavit, cujus incolae eam *Kunajae* appellant. Secundum Coues in Oceani pacifici litoralibus asiaticis inde a Kamtschatka, ubi Vosnessenskius eam non reperit, usque ad Japoniam, in litoralibus Americae vero ad Californiam usque occurrit.

Nonnulla specimina in Museo Academiae servantur.

Species avem juvenilem antecedentis repraesentans, quare haud admittenda.

Cerorhina Suckleyi Cassin apud Baird Birds N. Am. p. 906. — Simorhynchus monoceratus Schleg. Mus. Pays-Bas. Livr. IX. Urinat. p. 26. — Sagmatorhina Suckleyi Coues Monogr. p. 32.

Confer quae in Appendice ad sic dictum genus Sagmatorrhina Bonapartii, a Coues l. l. p. 31 sqq. tractatum, spectante infra notavimus.

Genus 10. Lunda Gesn.

Lunda Pall. et Coues c. p. *Fratercula* Briss. *Mormon* Illig. c. p. *Larva* Vieill. *Lunda* Schlegel.

Rostrum altissimum, capitis altitudinem interdum subaequans, lateribus valde complanatum, sulcis transversis, parallelis, arcuatis in adultarum maxilla semper exaratum. Ceroma tumidum incrassatum.

Genus *Alcas* inter *Phalerinarum* seu *Gymnorrhinarum* divisionem repraesentans, avibus junioribus suis *Ceratorhinis* connatum; quare rostri sulcati respectu harum ulteriorem evolutionis typum quodammodo repraesentans.

A. *Subgenus Ceratoblepharum* Brdt.

Genus Fratercula Coues Monogr. p. 14 et 19.

Rostri dorsi pars basalis crista incrassata destituta. Supra palpebram superiorem appendiculus corneus. Sulci rostrales concavitate sua retrorsum arcuati, in mandibula quoque conspicui. Ab oculis ad nucham sulcus elongatus in ptilosi.

Spec. 19. *Lunda* (*Ceratoblepharum*) *arctica* Brdt.

Alca arctica Linn. Syst. nat ed. 12. I. p. 211. n. 4. — Lath. syn. V. p. 118; Ind. Ornith. II. p. 792; Gen. Hist. of b. X. p. 58. Gmel. syst. nat. II. 549. c. p. (excluso syn. Krascheninikov Camtsch. p. 153). — Lunda Gesner Av. 725. — Anas arctica Clusius Exot. 103. — Psittacus marinus Martens Spitzb. Reis. p. 64. t. k. lit. c. — Pica marina Aldrov. III. p. 215. — Fratercula arctica Briss. Ornith. VI. p. 81. № 1. Tab. VI. fig. 2. — Avis jun. Revue zool. 1865. pl. 1. — Lunda arctica Pall. Zoogr. II. p. 365. n. 416. c. p.; Naum. Vög. Deutschl. XII. S. 577. Taf. 335. Schlegel Mus. d. Pays-Bas IX. Urinator. p. 23. — Mormon arctica Illiger Prodrom. Syst. p. 284. — Mormon fratercula Temm. Man. d'Ornith. II. p. 93. 3. Gould Birds Europ. V. — Fratercula glacialis Leach, Stephens, in Shaw. Gen. Zoolog. XIII. (1825). p. 40. Pl. IV. fig. 2., Newton Ibis 1865. Vol. I. p. 212. Pl. VI. — Fratercula arctica et glacialis Coues Monograph. p. 21 et 23.

Mormon seu Fratercula glacialis sunt specimina paulo majora Spitzbergensia et Grönlandica teste Blasio apud Naumann Vög. Deutschl. T. XIII. p. 314, Malmgren (Cabanis Journ. f. Ornith. XIII. Jahrgg.

1865 p. 268 et 394) et Schlegel Mus. d. Pays-Bas Livr. IX. Urinator. p. 28).

Obs. Couesium *Fraterculam glacialem* ab *arctica* distinguentem observationes exactissimae a Blasio et Malmgreno institutae, contrarium probantes, aperte fugerunt.

Spec. 20. *Lunda (Ceratoblepharum) corniculata* Naum. Schleg. Brdt.

Alca arctica var. β. Lath. Synops. av. V. p. 318, 3; Ind. Ornith. II. p. 792; Gen. Hist. of Birds. Vol. X. p. 62. — Alca indica Gerin, V. tab. 600. (referente Lathamio, opus ipsum mihi ignotum). — Lunda arctica Pall. Zoogr. II. p. 365 e. p. — Mormon corniculatum Naumann Isis 1821. p. 782. Taf. 7. fig. 3. 4; v. Kittlitz Kupfertaf. z. Naturg. d. Vög. Taf. 1. fig. 1. — Fratercula (Ceratoblepharum) corniculata Brandt. Bull. sc. II. (1837) p. 348. Spec. 2; Gray Gen. Birds. III. (1849) p. 637 et 174. — Mormon glacialis Gould B. Eur. V. — Mormon (Fratercula) corniculata Bonap. Compt. rend. d. l'Acad. d. Paris (1856) p. 774; Cassin Baird's Birds North-Amer. p. 902 (1860). — Mormon glacialis Audub. Ornithol. biogr. III. (1835) p. 599. pl. 293. — Lunda corniculata Schleg. Mus. d. Pays-Bas. Livr. IX. 1867. Urinator. p. 28. — Fratercula corniculata Coues Monogr. p. 24.

Lunda corniculata (a Rossis *Ipakta*, ab incolis insulae Kadjak *Kagiacch*, ab incolis insularum Lisevciensium *Kagidach* appellata) et in oris asiaticis et americanis Oceani tranquilli dimidii borealis cum *Lunda cirrata* frequentissime, aliis Alcidis e. c. *Uriis*, nec non *Carbonibus*, saepe associata habitat. Vosnessenskius *Lundam corniculatam* prope insulas St. Laurentii, Georgii et Pauli, deinde prope insulas aleuticas (Kadjak, Unalaschka) maxima copia, nominatim in scopulis altissimis insulae St. Pauli, Georgii et Camtschatcae vidit. In Sinu Kotzebue occurrere, igitur in terris modo dictis longe borealioribus quoque degere, Coues auctor est. In litoribus humilioribus Kenai et Norton-Sund Vosnessenskius avem non reperit. Praefert enim scopulos abruptos, altissimos, accessum difficillimum vel nullum praebentes. Aliarum *Alcidarum* more aestate tantum in regionibus borealibus nidificandi causa degit et ex australioribus, ubi hibernavit, advolans Septembre revolat. In regionibus magis borealibus tamen quam aliae *Alcidae*, e. c. prope Camtschatcam australem et Curilas boreales, hibernat. In Curilis haud deesse e nomine Curilico *Matchir* a Pallasio allato et e Stelleri observatione, pariter ab eo laudata, quoque concluderes.

Ovum singulum, *Lundae cirratae* ovo fere $^1/_2$ minus, magis acuminatum, sordide album maculisque parvis nigricantibus notatum, in montium fissuris parit plantisque marinis circumdat. Pullus animalibus marinis minoribus variis nutritur.

Caro dura comeditur. Pelles aboriginibus vestimenta commoda (Parki) praebent. Rostris Camtschadales collaribus conficiendis Stelleri tempore utebantur.

B. *Subgenus Gymnoblepharum* Brandt.

Bullet. Sc. d. l'Acad. Sc. d. St.-Pétersb. II. (1837) p. 349. — Genus Lunda Pall. e. p. — Genus Lunda Coues Monogr. p. 74[8]).

Rostri partis dorsalis basis in margine superiore libero intumescentia oblonga aucta. Palpebrae appendicibus destitutae. Sulci rostrales concavitate antrorsum arcuati, in mandibula deficientes. Ab oculis ad nucham sulci loco penicillus pennarum elongatus apice antrorsum curvatus.

Spec. 21. *Lunda (Gymnoblepharum) cirrata* Brdt.

Anas arctica cirrata Steller Nov. Comment. Petropolit. IV. p. 421. Tab. XII. fig. 16. — Lunda major cirrhata Catalog. Mus. Petrop. p. 419. — Alca cirrhata Pall. Spic. Zool. (1769) p. 7. tab. I. et II. fig. 1, 2 et 3. — Lunda cirrhata Pall. Zoogr. II. p. 363; Schlegel Mus. d. Pays-Bas. Urinator. p. 27; Coues Monograph. p. 26. — Fratercula cirrata Steph. Shaw gen. Zool. XIII. p. 40; Gray gen. Birds. III. p. 637. — Fratercula (Gymnoblepharum) cirrata Brandt. l. l. — Mormon cirrata Naumann Isis 1821. p. 781; Bonap. Syn. 1828. p. 429; v. Kittlitz Kupfertaf. z. Naturg. d. Vögel Taf. I. fig. 2; Audubon Ornith. biogr. III. p. 36.

---

8) Genus *Lunda* Pallasii enim ex *Alca arctica*, *cirrata* et *psittacula* componitur. Quare si quis *Alcam cirratam* solam pro typo generico proponere velit, ut fecit Coues, nomen *Gymnoblepharum* erit accipiendum, jam anno 1837 subgenerici titulo propositum.

Pl. 249. fig. 1 et 2; Cassin Baird Birds of North-Amer. p. 902. — Fratercula carinata Vigors Zool. Journ. IV. p. 358, non Voy. of Blossom p. 38 (Avis fere adulta). — Sagmatorrhina Lathami Bonap. Proceed. Lond. Zool. Soc. 1851. p. 202. Aves Pl. LXIV. (Pro certo hujus speciei pullus cf. infra). — Igylma et Mitschagatka Steller. Beschreib. v. Kamtschatka S. 182. — Uchtsucch Aleutorum. Vosnessenski.

Habitat in Oceani tranquilli orarum variis partibus, sed in magis borealioribus aestate tantum propagandi causa e. c. in insula St. Laurentii, St. Pauli, Georgii et Beringii degit easque cum pullis mense Octobre deserit. Hibernat cum *Lunda corniculata* in ripis australibus insulae Urup aliisque insulis Curilis australioribus (Vosnessenski). In oris asiaticis prope Camtschatcam, in mari Ochotensi et prope Curilas inveniri jam notavit Pallasius et Vosnessenskius confirmavit. In Sinu tatarico seu mandschurensi non deesse Schrenckius docuit. Ad Japoniam usque occurrere refert Coues; quare 45 latitudinis borealis gradum pro distributionis ejus australis termino cum Kittlitzio (Kupfertafeln) admittere haud possumus. In Americae oris ceterum observante Coues ad Californiam usque versus austrum propagatur, quae quidem observatio specimine a Vosnessenskio in portu Bodego occiso in Museo Academiae servato confirmatur. Audivit quoque in insulis haud procul a St. Francisco sitis occurrere. Praeterea avem prope Sitcham, Kadjak et Unalaschcam, sed aestate tantum, reperit.

Vitae genus aliorum Alcidarum simile. Degunt enim nocturno tempore in scopulis, ubi ovi singuli, albi, in saxis sine nido inveniendi, partu propagantur. Nutriuntur piscibus, cancribus et molluscis eaque in rictu pullo quoque apportant. Juniores anno secundo, vel forsan tertio tantum, rostrum prorsus evolutum et pennarum flavarum fasciculos in utroque sexu conspicuos offerunt (cf. infra).

Caro satis sapida. Pelles vestes bonas (Parki) praebent.

Aus der Zahl der 33 bei Coues (Monograph) aufgeführten und beschriebenen Arten können den vorstehenden Mittheilungen zu Folge bis jetzt nur 21 als sichere gelten.

ANHANG.

Bemerkungen über die Gattung *Sagmatorrhina* Bonap.

Ch. Bonaparte (*Proceed. Zool. soc. of London 1851 p. 201*) hat eine angeblich neue Gattung (*Sagmatorrhina* schreibe *Sagmatorhina*) von *Alciden* kurz beschrieben und das als Typus derselben angesehene, im Britischen Museum vorhandene Exemplar[9]) (ebd. Aves Pl. XLIV) als *Sagmatorrhina Lathami* abbilden lassen.

Der Charakter seiner neuen Gattung lautet: Rostrum duplo longius quam altum; maxilla ad basin recta, cera (ceromate) maxima induta, apice incurva; mandibula ultra medium statim adscendens, angulum obtusum constituens; nares lineares marginales.

Die zur fraglichen Gattung gezogene Art (*Sagmatorhina Lathami*) charakterisirt er mit folgenden Worten: *Sagmat. Lathami* Bonap. Maxima, nigricans, subtus albido fuliginosa, rostro pedibusque rubris, cera (ceromate) palmisque nigris.

Als Synonym seines Vogels betrachtet er irrigerweise den zweifelhaften *Labrador Awk Lathams*, während doch diese Form auf Pennant's Labrador Awk (m. vergl. *Arctic Zool. II. p. 512*) beruht, dessen Beschreibung Latham (*Synops. III. 1. p. 318. n. 4*) und Gmelin (*Syst. nat. II. p. 550. n. 6*) nur reproducirten. Er sieht ferner seine neue Gattung als nächste Verwandte von *Ceratorhina* an.

Cassin in *Bairds Birds of North-Amer.* (*1860*) *p. 904* nahm die Gattung *Sagmatorhina* auf und veränderte den Artnamen *Lathami* in *Sagm. labradoria* (Gmelin) Cassin. Er bemerkt jedoch: «This species has newer come under our notice, thong we are not without a suspicion that it is intimately related to *Ceratorhyncha monocerata* and possibly the same.»

Acht Jahre später (nämlich 1868) erklärte Schlegel (*Mus. d. Pays-Bas Livr. IX. Urinatores p. 26*),

---

[9]) Dass das im Britischen Museum aufgestellte, von Bonaparte beschriebene, Exemplar nicht das Pennant-Latham'sche, früher dort vorhandene, war, geht daraus hervor, dass er sein Exemplar als eine neue Acquisition des Britischen Museums bezeichnet. Pennant's *Labrador Awk* ist offenbar der junge Vogel einer *Lunda*, dessen Vaterland (the Labrador coast) Pennant a. a. O. mit einem Fragezeichen aufführt. Seine von keiner Abbildung begleitete, überaus kurze, Beschreibung, sowie die von seinen Nachfolgern nicht beachtete, unsichere, Angabe des Vaterlandes, lassen daher nicht blos an einen jungen Vogel von *Lunda arctica* oder *corniculata*, sondern auch von *cirrata* denken.

ohne weitere Gründe anzugeben, die *Sagmatorhina Lathami* für den jungen Vogel seines *Simorhynchus monoceratus* (*Alca seu Cerorhina monocerata* Pall. Bonaparte).

Dessen ungeachtet beschreibt Coues in seinem *Monograph of Alcidae, p. 31—32* nicht nur die Gattung *Sagmatorhina* im Sinne Bonaparte's, sondern fügt ihr sogar Cassin's *Cerorhina Suckleyi* (*Baird a. a. O. p. 906*) als zweite Art (*Sagmatorhina Suckleyi*) hinzu.

So lange man nur die kurze Bonapart'sche Beschreibung der *Sagmatorhina Lathami* und seine verkleinerten Abbildungen derselben mit *Ceratorhina monocerata* verglich, die junge *Lunda cirrata* aber nicht berücksichtigte und darauf Werth legte, dass Bonaparte und Cassin ein nähere Verwandtschaft zwischen *Sagmatorhina* und *Ceratorhina* annahmen, konnte man allerdings Schlegel beistimmen. Die Ansicht der in natürlicher Grösse ausgeführten Abbildung des Kopfes des Originalexemplares der *Sagmatorhina Lathami*, welche Sclater an Coues (*Monogr. p. 32*) aus London mittheilte, musste indessen den Verdacht erregen, dass *Sagmatorhina Lathami*, obgleich sie ganz entschieden, nach Maassgabe der Schnabelentwickelung der Gattung *Lunda*, einen Jugendzustand darstellt, der theils wegen der von Bonaparte ihm vindizirten Grösse, theils wegen der erst näher bekannt gewordenen, abweichenden Schnabelbildung nicht wohl als junger Vogel der *Ceratorhina monocerata* angesprochen werden könne. Der Schnabel der jungen *Ceratorhina monocerata* (Coues p. 29, fig. 2) ist nämlich, besonders vorn, viel niedriger und sein über den Nasenöffnungen befindlicher Theil hat eine ganz andere Gestalt als der der *Sagmatorhina Lathami*.

Es galt daher eine andere Alcidenform mit der Abbildung des Kopfes der fraglichen *Sagmatorhina* und den Mittheilungen Bonaparte's zu vergleichen.

Bei der Revision der *Alciden* der Akademischen Sammlung fand ich denn, dass zur Würdigung des Werthes der Gattung *Sagmatorhina* die jungen Vögel von *Lunda cirrata* in Betracht zu ziehen wären, wovon Hr. Vosnessenski mehrere Exemplare mitbrachte, welche die verschiedensten Entwickelungsstufen des Schnabels, von seinem an der Basis von einer noch unverhornten, schwarzen Wachshaut bedeckten, und gleichzeitig auf dem Oberkiefer furchenlosen, Zustande an bis zur Bildung seiner bei *Lunda cirrata* so charakteristischen, mit der Concavität nach vorn gebogenen, perpendiculären Furchen des Oberschnabels erkennen lassen. Bemerkenswerth ist es, dass bereits an seiner vorderen Hälfte die fraglichen Furchen auftreten, ehe noch sein Basaltheil verhornt und jenen leistenartigen, verdickten (einer Hornspur vergleichbaren) der *Lunda cirrata* eigenthümlichen, Höcker auf der Basis des Schnabelrückens bildet. Wie spät übrigens die ganz vollständige Entwickelung des Schnabels bei *Lunda cirrata* erfolgt, geht daraus hervor, dass Vigors (*Zool. Journ. IV. p. 358*) ein Exemplar derselben beschreibt, das hinter den Augen bereits einen kurzen Federbusch besass, während sein Schnabel (er meint offenbar oben) bloss noch gekielt war.

Der Vergleich der noch furchenlosen, am Grunde ihres Obertheils mit einer breiten, häutigen, schwarzen, basalen Haut (Wachshaut *ceroma*) versehenen Schnäbel der jungen Individuen von *Lunda cirrata* mit dem Schnabel des oben erwähnten, bei Coues (Monogr. p. 32) in natürlicher Grösse abgebildeten, Kopfes von *Sagmatorhina Lathami* zeigte sowohl in Bezug auf die kleinsten gestaltlichen Details, als die Grösse der Schnäbel eine unverkennbare Übereinstimmung. Auch die Contur des Kopfes der erwähnten Coues'schen Figur spricht entschieden weit mehr für die Identität der *Sagmatorhina Lathami* mit *Lunda cirrata* als mit der jugendlichen *Ceratorhina monocerata*. Was die Körperfarbe anlangt, so kommen auch hierin drei unserer jungen Exemplare der *Lunda cirrata* mit den Angaben und Abbildungen, welche wir bei Bonaparte in Bezug auf *Sagmatorhina* finden, völlig überein. Zwei andere jugendliche Exemplare der *Lunda cirrata* unterscheiden sich allerdings von den genannten Exemplaren derselben und von der Bonapart'schen *Sagmatorhina* durch die weisse Farbe der Brust und des Bauches, die indessen um so mehr als ein variabeles Kennzeichen anzusehen sein dürfte, als eines der letztgenannten Exemplare auf Brust und Bauch einen grauen Anflug hat, also eine Übergangsform bildet.

Die Angaben Bonaparte's über die Fuss- und Schnabelfarbe seiner *Sagmatorhina*, namentlich die Worte: rostro pedibusque rubris palmisque nigris, scheinen allerdings auf den ersten Blick nicht ganz zu *Lunda cirrata* zu passen, da Vosnessenski's, nach frischen Exemplaren gemachten, Abbildungen zu Folge die Schnäbel ihrer Jungen in der Mitte roth, am Grunde und auf den Rändern schwarz, die Füsse aber vorn grau, hinten schwärzlich und die Schwimmhäute röthlich sind. Die Abweichungen der Angabe Bonaparte's lassen sich aber wohl daraus erklären, dass er einen trocknen Balg vor sich hatte, die Färbung der genannten Theile also nicht sicher bestimmen konnte. Überdies stehen seine Angaben hinsichtlich der Schnabel- und Fussfarbe mit seinen Abbildungen im Widerspruch, können also keine Bedeutung beanspruchen.

Ich trage demnach kein Bedenken, die von Bonaparte aufgestellte, von Coues in seine Monographie der Alken p. 31 aufgenommene, *Sagmatorhina Lathami* für ein solches junges Individuum der *Lunda cirrata* zu erklären, dessen Oberschnabel eine weiche, noch unverhornte Wachshaut besitzt und der gebogenen, verticalen Furchen gänzlich entbehrt, wie die in natürlicher Grösse von Coues (p. 32) gelieferte Contour-Figur des Kopfes des von Bonaparte beschriebenen Exemplares, welche Coues von Sclater aus London geschickt wurde, deutlich zeigt.

Coues (*Monogr. p. 32*) zieht aber auch die von Cassin (*Baird Bird. of North-Amer. p. 906*) als *Cerorhina Suckleyi* (siehe oben Genus 9. Spec. 17) aufgestellte *Alcide* als *Sagmatorhina Suckleyi* zur Gattung *Sagmatorhina*, während Schlegel dieselbe, wie schon oben angedeutet wurde, als Synonym seines *Simorhynchus monoceratus* d. h. der *Alca monocerata* Pall. aufführt.

Von *Ceratorhina monocerata* besitzt das Akademische Museum zwar keine solche Suite von Exemplaren verschiedener Altersstufen wie von *Lunda cirrata*, um die Entwickelungsstadien der Art vom Nestvogel an nachzuweisen. Es findet sich jedoch unter den darin vorhandenen, hinsichtlich der Grösse verschiedenen, Individuen ein Exemplar, dessen Schnabel offenbar nicht ganz vollkommen entwickelt ist. Das Horn des am Grunde seines, die Nasenlöcher enthaltenden, Obertheils schwächer als bei den Alten verhornten, weniger lebhaft gelb gefärbten, etwas schwärzlichen, Schnabels ist nämlich vorn und hinten noch durch schwarze Haut gesäumt. Die eben erwähnte Schnabelentwickelung deutet also darauf hin, dass der obere, die Nasenlöcher enthaltende, Schnabelgrund nebst seinem Horn erst später, ähnlich wie bei *Lunda cirrata* (genau genau genommen auch wie bei *Lunda arctica*) aus einem häutigen Ceroma sich zu einem hornigen Theil ausbilde. Für diese Ansicht spricht ganz besonders, was Coues (p. 30) von der Schnabelbildung der jungen Vögel der *Ceratorhina monocerata* sagt: «The bill is small and weak. The base of the upper mandible is covered with a soft skin, about as far as the end of the nostrils. That part of the culmen formed by the ridge of this skin is sunken below the level of the rest. Unmistakable indications of the future horn are present in a small knob on the ridge of this skin. In the present dried state this knob is shrunken» (siehe Coues p. 29. fig. 2).

Aus den eben gemachten Mittheilungen darf man also wohl, nach Maassgabe der Schnabelentwickelung der verwandten Gattung *Lunda*, den Schluss ziehen, dass bei noch jüngeren Vögeln der *Ceratorhina monocerata* am Grunde ihres Oberschnabels das häutige Ceroma noch eben so ohne Hornspur sei, wie bei den ganz jungen Exemplaren von *Lunda cirrata*, und dass das Horn des Oberschnabels von *Ceratorhina monocerata*, wie die eigenthümliche (einem Horn entsprechende) basale, am freien Rande verdickte, Leiste des Oberschnabels von *Lunda cirrata* sich erst später bildet. Da *Sagmatorhina Suckleyi* Coues (p. 33. fig. 4 u. 5) offenbar ein häutiges Ceroma ohne Horn (wie Cassin sagt eine *upper mandible without distinct basal knobs*), also eine Schnabelentwickelung bietet, die bei ihren Verwandten als jugendliche Durchgangsbildung erscheint, so liegt es nahe, sie für einen Jugendzustand zu halten. Da nun aber die fragliche *Sagmatorhina* in der Körperfärbung und Schnabelform im allgemeinen mit *Ceratorhina monocerata* übereinstimmt, da ferner *Sagmatorhina* oder richtiger *Ceratorhina Suckleyi* kleiner als die, in der Grösse variabele, *Ceratorhina monocerata* sein soll und einen helleren Schnabel als die alte *Ceratorhina monocerata* bietet, so lässt sie sich sehr wohl mit Schlegel als Synonym der eben genannten Art betrachten, namentlich als Jugendzustand derselben ansehen.

Uebersicht der Alciden.

Zur besseren Übersicht der Alcidenformen möge schliesslich noch eine kurze systematische Aufzählung derselben folgen, die ich für eine möglichst natürliche, und daher wohl begründete, halten möchte, da sie sich

ohne allen Zwang aus einem genaueren Studium der Entwickelungsstufen der *Alciden* herleiten lässt.

Familia Alcidae.

Tribus seu Subfamilia I. Pterorhines seu Alcinae.

Genus 1. Alca. Linn.

A. Subgen. *Plautus*[10]) Brdt. (gen. *Plautus* Brünn.).

Spec. 1. *Alca impennis*. Linn.

B. Subgen. *Utamania*. Brdt. (Leach.)

Spec. 2. *Alca Torda auct.* (Linn. e. p.)

Alca Torda et *Pica* Linn.

Genus 2. Uria Briss.

A. Subgen. *Lomvia* Brdt.

Spec. 3. *Uria arra* Pall.

Uria Brünnichii Sabine.

Spec. 4. *Uria Troile* Temm. auct.

Uria californica Bryant et Coues.

B. Subgen. *Grylle* Brdt.

Spec. 5. *Uria carbo* Brdt. (Pall.)

Spec. 6. *Uria Grylle* Lath. (Linn.)

Uria Mandtii Lichtenst.

Spec. 7. *Uria Columba* Keyserling, Blasius (Pall. e. p.)

Genus 3. Brachyramphus Brdt.

Spec. 8. *Brachyramphus marmoratus*. Brdt. (Lath.)

Uria Townsendi Audub.—*Brachyramphus Wrangelii* Brdt. (*Ptilosis hiemalis*).

Spec. 9. *Brachyramphus Kittlitzii* Brdt.

? *Uria brevirostris* Vigors.—*Mergulus antiquus* young Audub.

Genus 4. Synthliboramphus Brdt.

Spec. 10. *Sythliboramphus antiquus* Brdt. (Penn.)

Brachyramphus brachypterus (Kittl. Brdt. Avis junior.)

Spec. 11. *Synthliboramphus* Temminckii. Brdt.

Uria umizusume Temm.

Species a me non visae, ut putarem, aves hiemales vel juniores hujus generis specierum enumeratarum repraesentantes cf. supra appendicem ad genus *Synthliboramphorum*.

a) *Brachyramphus hypoleucus* Xantus.

b) *Brachyramphus Craveri* Salvadori.

Genus 5. Mergulus Ray.

Spec. 12. *Mergulus melanoleucus* Ray.

Tribus seu Subfamilia II. Gymnorhines seu Phalerinae.

Genus 6. Ptychoramphus Brdt.

Spec. 13. *Ptychoramphus aleuticus* Brdt. (Pall.)

Genus 7. Simorhynchus Merrem[11]) (Brdt).

A. Subgen. *Tyloramphus* Brdt.

Spec. 14. *Simorhynchus cristatellus* Merr. e. p.

Alca seu Uria dubia Pall. (*Aves hiemales*) et *tetracula* Pall. (*Aves juniores*).

B. Subgen. *Phaleris* (incl. *Ciceronia* Reichenb.)[12]) Brdt.

Spec. 15. *Simorhynchus camtschaticus* Schleg. Lepech.

Pigmy Auk Penn. Lath., *Alca pygmaea* Gm. (*Avis junior.*) = *Simorhynchus Cassini* Coues.

Spec. 16. *Simorhynchus pusillus* Brdt. (Pall e. p.)

Phaleris microceros Brdt. *Ph. nodirostris* Bonap. *Ciceronia microceros* Reichenbach.

Genus 8. Ombria Eschsch.

Spec. 17. *Ombria psittacula* Eschsch. (Pall.).

Genus 9. Ceratorhina (Audub.).

Spec. 18. *Ceratorhina monocerata* (Aud. Pall.)

Cerorhina Suckleyi Cassin seu *Sagmatorhina Suckleyi* Coues (*Avis junior.*)

---

[10]) Nomini *Plautus*, generis titulo a Brünnichio (*Zoologiae fundamenta, praelectionibus Academicis accomodata Hafniae et Lipsiae 1771*) *Alcae impenni* Linnei tributum, Subgeneris notionem dedi, quia nomen genericum *Chenalopex*, a Moehringio *Alcae* dictae erronee vindicatum, jam a Leachio Anatidarum generi, ex *Ansere aegyptiaco* composito, omni jure est restitutum. Χηναλώπηξ veterum, nominatim Herodoti, enim, ut demonstravit Geoffroy (*Menagerie d. Mus.*), est *Anser aegyptiacus*.

[11]) Notandum esse videtur Keyserlingium et Blasium (*Wirbelthiere Europ. S. LXXIV*) nomen *Simorynchus Limosarum* generis divisioni (i. e. generi *Fedoa* Leachii (1824), *Xenus* Kaupii et *Terekia* Bonapartii), incommode vindicasse.

[12]) Genus *Ciceronia* Reichenbach, quia rostri ejus corniculum aestate tantum observatur (cf. supra), hieme vero deest, haud retinendum. Quum autem *Simorhynchus pusillus* (i. e. *Ciceronia microceros* Reichenbach) pennis albis, angustis, in capite multo largioribus et brevioribus, nec non pectore et abdomine albis, nigro maculatis, a reliquis *Simorhynchis* recedat, genus *Ciceronia* subgeneris titulo forsan admittendum.

Genus 10. Lunda Gesn. (Pall. e. p.)

A. Subgen. *Ceratoblepharum* Brdt.

Genus Fratercula Brit. Mus. (1844). Coues (1868)[13].

Spec. 19. *Lunda arctica* Gesn. (Linn.)

Fratercula glacialis Leach.

Spec. 20. *Lunda corniculata* Naum. (Schleg.)

B. Subgen. *Gymnoblepharum* Brdt.

Genus Lunda Brit. Mus. (1844). Coues (1848) (Pall. e. p.)

Spec. 21. *Lunda cirrata* Pall.

Sagmatorhina Lathami Bonap. et *Fratercula carinata* Vigors (*Aves juniores*).

Bemerkungen über die Classification, die Entwickelungsstufen und die Verbreitung der Alciden.

Was die Familie der *Alciden* im Allgemeinen anlangt, so ist sie nach Maassgabe ihres äusseren und anatomischen Baues als eine den Lariden zunächst verwandte, aber wahre Taucher enthaltende, Abtheilung von Schwimmvögeln anzusehen, wie ich bereits 1837 in meinen *Beiträgen zur Kenntniss der ruderfüssigen Schwimmvögel* (*Mémoires d. l'Acad. Imp. d. Sc. d. St.-Pétersb. VI Sér. Scienc. nat. T. III. 1840. p. 155 die Tabelle und p. 165*) bemerkte. Die eben erwähnte Affinität wurde neuerdings von Huxley in seiner *Classification of Birds* (*Proceed. of the Zool. Soc. London 1867. Apr. p. 457*), ohne freilich auf meine Abhandlung zu verweisen, bestätigt. Die Lariden-Verwandtschaft tritt genauer betrachtet sogar äusserlich in Bezug auf Schnabelbau und Färbung, am deutlichsten bei den *Urien*, namentlich bei *Uria Troile*, hervor. Die eigentlichen, mit befiederten Nasendecken versehenen, *Alcinen* sind es also, welche am meisten sich den *Lariden*, und zwar durch Schnabelform und Färbung manchen *Sternen* nähern. Mit den *Podicipiden* und *Aptenodytiden* steht die Familie der *Alciden* in keinem näheren Connex, wie dies auch, was schon Nitzsch bemerkte, die Verschiedenheit ihrer Pterylosen zeigt. Überhaupt hält die Pterylose der *Alken* zwischen der bei den *Lamellirostren*, *Tubinaren* und *Lariden* vorkommenden fast das Mittel, zeigt aber auch nach meinen Erfahrungen einige Eigenthümlichkeiten, die vier verschiedene Befiederungstypen unterscheiden lassen, welche mit gewissen Verhältnissen des Schnabelbaues im Verein auftreten. Mehr als den *Podicipiden* nähert sie sich den *Eudytiden*, die eine von den *Podicipiden* verschiedene Gruppe bilden. (Man vergleiche meine oben citirte Abhandlung.)

In Bezug auf die Vertheilung der Arten in Gattungen herrschten, ja herrschen noch jetzt, unter den Naturforschern verschiedene Ansichten. Die Älteren vertheilten sie bekanntlich, trotz des so verschiedenen Schnabelbaues, in nur wenige Gattungen, die Neueren, mit Ausnahme Schlegels, nahmen, je nach dem verschiedenem Schnabelbau, eine grössere Zahl von Gattungen an. Da der so mannichfach gebildete Schnabel der *Alciden* als Greiforgan, je nach seiner Gestalt, für das Erfassen einer bestimmten Nahrung (grösserer oder kleinerer Thiere, Fische, Krebse, nackter oder mit einer Schaale versehener Mollusken u. s. w.) mehr oder weniger geeignet erscheint, so besitzt er offenbar keine rein morphologische, sondern auch, nach Maassgabe seiner für eine gewisse Function bestimmten Form, eine biologische Bedeutung. Er kann also wohl mit um so grösseren Rechte zu einer zweckmässigen Vertheilung der Arten in Gattungen und Untergattungen benutzt werden. Auch lassen sich in der That mittelst Grundlegung des Schnabels in der Familie der *Alciden* so scharf zu charakterisirende, also sehr natürliche, Gattungen aufstellen, wie dies bei sehr vielen, ja den meisten anderen Vögelfamilien nicht der Fall ist. Ich schloss mich daher stets den Naturforschern (Temminck, Eschscholtz, Bonaparte, Gray u. s. w.) an, welche eine Mehrheit von *Alcidengattungen* annahmen.

Was die möglichst natürliche Gruppirung der Gattungen anlangt, so schlug ich bereits 1837 die Vertheilung derselben in zwei Gruppen (*Tribus*) vor, wobei die Befiederung oder Nacktheit der Nasendecken als Charakter zu Grunde gelegt wurde, woraus die von mir als *Pterorhines* und *Gymnorhines* bezeichneten Abtheilungen hervorgingen. Betrachtet man diese beiden Abtheilungen, welche nach Belieben als *Tribus* oder *Subfamilien* bezeichnet werden können, etwas näher, so wird man finden, dass jede derselben eine kleine Reihe in natürlichem Zusammenhange stehender Gattungen enthält, die häufig als gewissen Formen der anderen *Tribus* homologe Glieder erscheinen.

Die Abtheilung der *Pterorhinen* oder, wenn man lieber will, die *Subfamilie* der *Alcinen* beginnt mit denjenigen Formen, die sich durch einen hohen, von den Seiten stark zusammengedrückten, abgeplatteten und mit gebogenen, perpendiculären Furchen versehenen Schabel auszeichnen. Es folgen dann die Gattungen *Uria*, *Brachyramphus*, *Synthliboramphus* und *Mergulus* mit furchenlosem, niedrigeren, längeren oder kürzeren Schnabel, der zuweilen auch ziemlich stark comprimirt ist (*Synthliboramphus*).

---

[13] Jam anno 1841 (*List. of spec. of th. Brit. Mus. Birds P. III. p. 152*) *Lundam arcticam* generi *Fratercula* adscriptam, *Lundam cirratam* Pallasii vero *Lundae cirratae* nomine enumeratam invenimus.

Aus der *Tribus* der Nacktnasigen (*Gymnorhines*) oder der Subfamilia *Phalerinae* schliessen sich, mit der stark zu *Uria* neigenden Gattung *Ptychoramphus* beginnend, die mit einem kurzen, furchenlosen, nicht von der Seite abgeplatteten, niedrigen Schnabel versehenen Formen, namentlich, ausser *Ptychoramphus*, die Gattung *Simorhynchus* mit ihren Untergattungen *Tyloramphus* und *Phaleris* den in dieser Beziehung homologen Formen der *Alcineen* oder *Pterorhinen*, so namentlich den *Brachyramphen*, *Synthliboramphen* und *Mergulus* an. Es folgen dann zwei Gattungen (*Ombria* und *Ceratorhina*) die, abweichend von *Ptychoramphus* und *Simorhynchus*, einen zwar furchenlosen, aber hohen, an den Seiten stark abgeplatteten Schnabel besitzen. Den Schluss bildet dann als natürliches Verbindungsglied mit den Vorigen die mit einem sehr hohen, an den Seiten abgeplatteten und von verticalen Bogenfurchen durchzogenen Schnabel versehene Gattung *Lunda* mit ihren beiden von Coues zu Gattungen (*Fratercula* und *Lunda*) erhobenen Untergattungen *Ceratoblepharum* und *Gymnoblepharum*.

Die vorgeschlagene, eine möglichst natürliche Anordnung erzielende, Classification bietet allerdings den Mangel, dass die mit einem hohen, von den Seiten abgeplatteten und gefurchten Schnabel versehenen, einander hierin homologen, Formen, namentlich die Gattungen *Alca* und *Lunda*, an den entgegengesetzten Enden stehen, was nicht der Fall sein dürfte, da genau genommen die *Alciden-Gattungen* als in zwei verschiedenen Richtungen entwickelt betrachtet werden können. Es liess sich jedoch dieser Übelstand nicht vermeiden, da nach Maassgabe der Einrichtung des Druckes unserer Bücher nur einreihige Aufeinanderfolgen der Gattungen statt finden können.

Die beiden erwähnten Entwickelungsstufen der *Alcidengattungen* würden nämlich auf folgende Weise zu gruppiren sein.

Series 1.	Series 2.
Pterorhines s. Alcinae.	*Gymnorhines s. Phalerinae.*
Gen. *Alca*.	Gen. *Lunda*.
Uria.	*Ceratorhina*.
Brachyramphus.	*Ombria*.
Synthliboramphus.	*Simorhynchus*.
Mergulus.	*Ptychoramphus*.

In diesen beiden Entwickelungsreihen erscheinen nun die mit einem hohen, an den Seiten abgeplatteten und gefurchten Schnabel versehenen, dadurch einander homologen, Formen an dem einen Ende, die einen furchenlosen, meist wenig comprimirten, wohl gar (so *Mergulus*) oben etwas gewölbten, Schnabel bietenden aber am entgegengesetzten, während die dazwischen stehenden Glieder der ersten Reihe die beiden Extreme verknüpfenden Mittelformen darstellen. Ein ähnliches Verhalten zeigen die drei mittleren Glieder (*Ceratorhina*, *Ombria* und *Simorhynchus*), der zweiten Reihe, indem sie als verschiedene Abstufungen des stark comprimirten Schnabels auftreten und sich dadurch der ersten Gattung (*Lunda*), namentlich durch die Schnabelform den jungen Individuen derselben, anschliessen, wodurch eine Verbindung mit der aus der Zahl der *Pterorhinen* ihr homologen Gattung *Alca* vermittelt wird, deren Jungen durch ihren Anfangs furchenlosen Schnabel sich den *Urien* (*Lomvien*) nähern. Die drei mittleren Gattungen der zweiten Reihe schliessen sich indessen nach Maassgabe des Schnabels der endständigen Gattung (*Ptychoramphus*) weniger an. Die eben erwähnte Gattung stellt vielmehr in ramphomorphischer Beziehung ein Bindeglied zwischen der ersten und zweiten Reihe dar, welches nur wegen der federlosen Nasendecken ihr eingereiht wurde, während dasselbe mit zwei Gattungen der ersten Reihe (*Uria* und *Mergulus*) im Connex steht.

Genau genommen lassen sich also durch die eben erörterten generischen Entwickelungsstufen die beiden Entwickelungsreihen der *Alciden* an zwei Endpunkten mit einander verknüpfen und bilden einen einheitlichen, gewissermassen in sich selbst zurücklaufenden, Familientypus.

Die Gattungen der ersten Reihe, namentlich die drei mittleren, derselben stehen einander durch die Schnabelbildung näher als die meisten Gattungen der zweiten Reihe. In der zweiten Reihe haben die jungen Vögel der Gattung *Lunda* und *Ceratorhina* allerdings im wesentlichen dieselbe Schnabelform, weichen aber von *Ombria* ab, die zwar einen von der Seite stark comprimirten, aber mit einem sichelförmig gebogenen Unterkiefer versehenen, Schnabel bietet, der sich von dem der Gattung *Lunda* und dem der *Ceratorhina*, sowie selbst von dem der *Simorhynchen*, namhaft unterscheidet, wiewohl sein oberer, seitlicher Basaltheil zu dem der letztgenannten Gattung hinneigt. Der Schnabel der *Ceratorhina* kann übrigens, abgesehen von seinem Horn und von der fehlenden Befiederung seiner länglichen Nasenlöcherklappen, als ein vergrösserter Schnabel der Gattung *Synthliboramphus* angesehen werden, so dass also *Ceratorhina* unter den nacktnasigen die Schnabelform der Gattung *Synthliboramphus* repräsentirt. Der Schnabel der *Simorhynchen* bietet übrigens eine eigenthümliche, am meisten zu *Mergulus* hinneigende, Bildung.

Die eben erörterten Verwandtschaften sind oben, bei Gelegenheit der Aufführung der einzelnen Gattungen, in beiden Entwickelungsreihen durch Punkte angedeutet.

Übrigens wurden die Beziehungen, in welchen die einzelnen Gattungen zu anderen, ihnen durch das eine oder andere Kennzeichen homologen, stehen, bereits oben als Zusätze zu den einzelnen Gattungs-Charakteren angegeben.

Meine Eintheilung der *Alciden* in zwei Entwickelungsreihen hat freilich Coues S. 14 modifiziren zu müssen geglaubt, indem er meine Untergattung *Plautus* und *Utamannia* der Gattung *Alca* zu einer eigenen Unterfamilie (*Alcinae*) erhob, meine *Gymnorhinen* aber, die ganz seiner Unterfamilie der *Phaleridinen* entsprechen, zwischen die *Alcinen* und seinen *Urinen* einschob, so dass seine, *Alca* so verwandte, Gattung (meine Untergattung) *Lomvia* von *Alca* ganz entfernt steht, was durchaus nicht gebilligt werden kann, da *Lomvia* nicht nur durch die Körperfarbe mit den echten *Alcen* übereinstimmt, sondern die Schnäbel der ganz jungen *Alcen* nur durch stärkere Compression von denen der *Lomvien* sich unterscheiden. Mit demselben, ja noch grösserem, Rechte, wie er übrigens eine Unterfamilie *Alcinae* aus *Alca* (*Plautus* und *Utamania*) bildete, hätte er auch *Fratercula* und *Lunda* als Typen einer vierten Unterfamilie (*Fraterculinae* oder *Lundinae*) aufführen und noch viel besser charakterisiren können. Eine solche Unterfamilie würde sich namentlich von den *Phalerinae* weit schärfer haben sondern lassen, als seine *Urinae* von seinen *Alcinae*. Gegen eine derartige Sonderung spricht indessen, dass die Schnäbel der jungen *Lunden* (die Typen der vermeintlichen Gattung *Sagmatorhina* Bonap.) und *Ceratorhinen* einander täuschend gleichen, also hinsichtlich der Schnabelentwickelung auf einen innigen Zusammenhang von *Lunda* mit *Ceratorhina* hinweisen. Was die verlängerten, schmalen, weissen oder gelben Federn oder Federbüschel betrifft, welche Coues und Andere zu den Charakteren der *Phalerinen* rechnen, so haben sie keine allgemeine Bedeutung, da sie einestheils in ihrer vollen Entwickelung nur als Schmuck der hochzeitlichen Kleider auftreten, andererseits aber der Untergattung *Ceratoblepharum* der Gattung *Lunda* ganz fehlen und bei *Ptychoramphus* nur zuweilen ganz rudimentär angedeutet sind, während im umgekehrten Falle sie beim Sommerkleide der *Synthliboramphen* regelmässig und bei *Uria Carbo* wenigstens zuweilen auftreten, so dass sie also auch bei den *Pterorhinen* nicht völlig vermisst werden. Die erwähnten weissen Federzierathen finden sich übrigens nur bei *Alciden* des stillen Meeres und, wie bereits bemerkt, nicht bei allen, selbst nicht bei allen, wiewohl den meisten, nacktnasigen. Bei den Bewohnern des grossen Nordmeeres werden sie durchgängig vermisst.

Vergleicht man die verschiedenen Arten der *Alciden* in Bezug auf die Färbung ihres Sommerkleides mit einander, so lassen sie sich in folgende fünf Gruppen theilen:

I. Der Kopf nebst der Oberseite des Körpers stets schwarz oder braunschwarz, der Bauch immer weiss. *Alca impennis*, *Alca Torda*, *Mergulus Alle*, *Uriae subgeneris Lomvia* und *Lundae Subgeneris Ceratoblepharum* nebst *Ombria*. Selbst *Ptychoramphus* kann wohl hierher gezogen werden.

II. Der Kopf, der Nacken und die ganze übrige Oberseite im Winter ebenfalls schwarz, der Bauch aber im Sommer nicht weiss, sondern einfach schwarz, wie alle übrigen Körpertheile, mit Ausnahme eines meist vorhandenen, einfachen oder getheilten, weissen Flügelspiegels. — Subgenus *Uria*.

III. Der Rücken und die Bauchseite im Sommer stets gewellt. Die ganze Unterseite im Winter rein weiss. — *Brachyramphus*.

IV. Der Kopf und Nacken, so wie die Schwungfedern stets schwarz, der Rücken aschgrau, nicht gewellt. Die Kehle nebst der ganzen Unterseite in Winter weiss. Im Sommer die Kehle schwarz. — *Synthliboramphus.*

V. Der Rücken stets grau oder schwarzbraun, die Bauchseite grau oder weiss mit grau mehr oder weniger überlaufen. — *Simorhynchus* (mit Ausnahme von *Sim. pusillus*) und *Ceratorhina.*

Was die geographische Verbreitung der *Alciden* anlangt, so sind sie, wie bekannt, auf die nördliche Hemisphäre beschränkt. In der südlichen werden sie durch die *Aptenodyten* ersetzt, die aber eine von den *Alciden*, ebenso wie von den anderen echten Taucherfamilien (*Podicipidae* und *Eudytidae*), anatomisch, wie morphologisch, verschiedene Gruppe bilden, wie ich bereits in meiner oben erwähnten Arbeit über die *Ruderfüssigen Schwimmvögel S. 164* und *213* ausführlich nachwies, ein Nachweis den Huxley *a. a. O. p. 458*, obgleich stillschweigend, bestätigte.

In der nördlichen Hemisphäre sind aber die Gattungen der Zahl nach keineswegs regelmässig vertheilt. Das von den nordischen Küsten und dem nördlichen Theile der Westküsten America's, so wie auch von den Nordküsten Europa's und Asiens umsäumte grosse Meeresbecken mit seinen Inseln beherbergt weit weniger Arten, als der zwischen Asien und America gelegene stille Ocean mit seinen zahlreichen Inselgruppen.

Im erstgenannten, so ausgedehnten Oceane finden sich nämlich merkwürdig genug nur *Alca Torda*, *Uria* (*Lomvia*) *arra* und *Troile*, ferner *Uria Grylle*, *Mergulus Alle* und *Lunda arctica*, denen früher sich die bereits, wohl seit mehr als zwanzig Jahren, vertilgte *Alca impennis* anschloss, also im ganzen sieben Arten, die sämmtlich, mit Ausnahme von *Lunda arctica*, zur artenreicheren Abtheilung der *Pterorhinen* gehören, da diese zu den *Gymnorhinen* sich der Zahl nach wie 12 : 9 = 4 : 3 verhalten.

In dem, obgleich an Grösse weniger bedeutenden, aber theilweis wegen seiner weit südlicheren Ausdehnung, günstigere Existenzbedingungen bietenden, stillen Ocean sind dagegen nicht weniger als vierzehn ihm ganz eigenthümliche, sichere, Arten bisher entdeckt worden, die meist Gattungen angehören, welche im arctischen grossen Ocean fehlen. Die *Alcidenfauna* des nördlichen stillen Oceans erhält übrigens noch dadurch ein anderes Gepräge, dass statt jener einzigen, nacktnasigen Form des grossen nordischen Oceans (*Lunda arctica*) in ihm deren acht nämlich: *Lunda corniculata* (als Homologon der *Lunda arctica*), *Lunda cirrata*, *Ceratorhina monocerata*, *Ombria psittacula*, *Simorhynchus pusillus*, *Simorhynchus camtschaticus*, *Simorhynchus cristatellus* und *Ptychoramphus aleuticus* auftreten. Die nacktnasigen *Alciden* überbieten daher im stillen Ocean der Zahl nach die ihm eigenthümlichen federnasigen, wovon nur sechs Arten: *Uria Carbo*, *Uria Columba* (*Uria Grylle* homolog), *Brachyramphus marmoratus*, *Brachyramphus Kittlitzii*, *Synthliboramphus antiquus* und *Synthliboramphus umizusume* seu *Temminckii* bis jetzt sich darin nachweisen lassen.

Die dem stillen Ocean eigenthümlichen federnasigen *Alciden* erhalten aber dadurch einen Zuwachs, dass einige Arten des grossen, nordischen, polaren, so *Uria* (*Lomvia*) *arra* und *Troile*, ebenfalls in ihm vertreten sind und selbst die wohl borealste aller *Alciden* (*Mergulus Alle*) im nördlichem Theile des stillen Oceans (nach Tilesius) vorkommen soll. Durch den Eintritt dieser drei letztgenannten Arten würde dann, freilich nur durch eine Art (*Mergulus Alle*), deren Vorkommen noch nicht ganz sicher ist[14]), auch im nördlichen stillen Ocean das Übergewicht der *Pterorhinen* hergestellt. Wäre indessen *Mergulus Alle* kein wahres Glied der *Alciden-Fauna* des stillen Oceans, so böten in ihm die *Pterorhinen* und *Gymnorhinen* ein gleiches Zahlenverhältniss.

Da nun wenigstens zwei der genannten Arten von *Alciden* (*Uria* (*Lomvia*) *arra* und *troile*)[15]) den beiden grossen Meeresbecken gemeinsam sind, so können dem grossen zum Pol ausgedehnten Ocean in der Jetztzeit nur drei: *Alca Torda*, *Uria Grylle* und *Lunda arctica* oder vielleicht vier (mit möglicher Zuzählung von *Mergulus Alle*) eigenthümliche, noch lebende, Arten zugetheilt werden, weil *Alca impennis*, die ehedem gleichfalls seine Bewohnerin war, nicht mehr existirt. Das Verhältniss der dem grossen, polaren Ocean einerseits und dem stillen Ocean andererseits eigenthümlichen *Alciden* war demnach mit Sicherheit früher, als *Alca impennis* noch lebte, wie 4 : 14, oder wenn auch *Mergulus Alle* zu den eigenthümlichen Bewohnern des grossen Nordmeeres gehört wie 5 : 14. Gegenwärtig kann es mit Sicherheit (d. h. mit Ausschluss von *Mergulus Alle* und *Alca impennis*) nur wie 3 : 14 angenommen werden.

---

[14] Fände man im nördlichen stillen Ocean keine Brüteplätze des *Mergulus Alle*, so könnte er nicht als Bewohner und wahres Faunenglied des genannten Oceans, sondern nur als Gast desselben gelten.

[15] Dass die *Uria troile* im nördlichen stillen Ocean durch keine andere, homologe, Form (*Lomvia californica*) ersetzt werde, ist bereits oben bemerkt.

Die überwiegende Artenzahl der *Alciden* des stillen Oceans zeigt übrigens sechs generische, wie wir oben sahen, den Typus der *Alcenfamilie* so mannichfach variirende Formen (*Brachyramphus*, *Synthliboramphus*, *Ptychoramphus*, *Simorhynchus*, *Ombria* und *Ceratorhina*), welche dem polaren, grossen Ocean gänzlich fehlen, der als ihm mit Sicherheit eigenthümliche generische Formen nur die Gattung *Alca* (*Subg. Plautus* und *Utamania*), vielleicht jedoch auch *Mergulus*, aufzuweisen hat. Die Gattung *Lunda* ist zwar beiden grossen Oceanen gemeinsam, jedoch im stillen nicht durch eine (*Ceratoblepharum*), sondern durch beide Untergattungen (*Ceratoblepharum* und *Gymnoblepharum*) und zwei Arten (*Lunda corniculata* und *cirrata*), nicht durch eine Art (*Lunda arctica*) repräsentirt. Die Gattung *Uria* mit ihren beiden Untergattungen (*Lomvia* und *Uria*) kommt zwar in beiden Oceanen vor; es bietet aber der, durch die Gattungen *Brachyramphus* und *Synthliboramphus* an urienartigen Formen ohnehin viel reichere, stille Ocean, sogar noch eine Art der Gattung *Uria* (*Uria Carbo*) mehr als der grosse nördliche.

Sur le symbole de Legendre $\left(\frac{a}{p}\right)$. Par V. Bouniakowsky. (Lu le 13 janvier 1870.)

Dans un Mémoire inséré dans ce même Tome du *Bulletin**) j'ai établi une proposition générale relative à la théorie des résidus, et j'en ai déduit *la loi de réciprocité qui existe entre deux nombres premiers*. Voici cette proposition:

Soient a et r deux entiers impairs, premiers entr'eux; le nombre a est supposé donné et r astreint seulement, outre la condition précédente, à rester compris entre les limites 1 et 2a — 1, inclusivement. Cela posé, en désignant par p un nombre premier absolu quelconque (2 excepté), mis sous la forme

$$p = 2an + r,$$

on aura toujours

$$a^{\frac{p-1}{2}} \equiv (-1)^{\frac{a-1}{2}n+m} \quad (\text{mod. } p),$$

ou bien, en faisant usage du symbole connu,

$$\left(\frac{a}{p}\right) = (-1)^{\frac{a-1}{2}n+m}, \ldots\ldots\ldots (1)$$

l'exposant m étant indépendant *de n.*

Dans le présent article je compléterai ce théorème en donnant l'expression de l'exposant m en fonction de r, de a et d'une quantité auxiliaire qui dépend de ces deux derniers nombres.

Je commence par rappeler que cet exposant m, ainsi que cela a été exposé dans le Mémoire cité, représente le nombre des solutions de l'inégalité

$$R\left(\frac{\lambda r}{a}\right) \leqq \frac{r-1}{2}, \ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

λ admettant successivement toutes les valeurs comprises dans la suite $1, 2, 3, \ldots \frac{a-1}{2}$, et $R\left(\frac{\lambda r}{a}\right)$ désignant, à l'ordinaire, le reste de la division de λr par a.

Cela posé, la considération des valeurs relatives de r et de a donne lieu à deux cas possibles: r peut être plus grand ou plus petit que a. Nous verrons plus bas que, pour ce qui concerne la détermination de m, l'un de ces cas se ramène de suite à l'autre; c'est pourquoi il suffira de n'en traiter qu'un seul. Supposons donc $r > a$, et faisons en conséquence

$$r = a + 2k, \ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$

k désignant un entier premier à a, et qui ne surpasse pas $\frac{a-1}{2}$, puisque la valeur *maximum* de r est $2a-1$.

Considérons maintenant la suite des valeurs successives de λ

$$1, 2, 3, \ldots\ldots \frac{a-1}{2} \ldots\ldots\ldots (4)$$

et celle des valeurs correspondantes de $R\left(\frac{\lambda r}{a}\right)$

$$R\left(\frac{r}{a}\right), R\left(\frac{2r}{a}\right), R\left(\frac{3r}{a}\right), \ldots. R\left(\frac{\frac{a-1}{2}r}{a}\right) \ldots (5)$$

Faisons voir d'abord que les $\frac{a-1}{2}$ termes de la suite (5) se composent de k progressions arithmétiques croissantes, ayant chacune la même raison $2k$, et dont

---

*) *Sur un théorème relatif à la théorie des résidus et de son application à la démonstration de la loi de réciprocité de deux nombres premiers.*

les premiers termes sont égaux à des restes de certains multiples de r divisés par a; en sorte que, généralement parlant, la suite (5) se décomposera en k progressions arithmétiques, dont quelques-unes seront formées de plusieurs termes consécutifs de cette même suite, et d'autres, d'un terme unique.

Pour démontrer la propriété qui vient d'être énoncée, observons d'abord qu'on aura en général (formule (3))

$$R\left(\frac{\lambda r}{a}\right)=R\left(\frac{\lambda\,(a+2k)}{a}\right)=R\left(\frac{\lambda\; 2k}{a}\right);$$

le premier terme de la suite (5) sera donc

$$R\left(\frac{r}{a}\right)=R\left(\frac{a+2k}{a}\right)=R\left(\frac{2k}{a}\right),$$

et comme $2k<a$, on aura

$$R\left(\frac{2k}{a}\right)=2k.$$

Si l'on représente par $\lambda_1 . 2k$ le dernier multiple de $2k$ inférieur à a, les termes successifs de la première progression qui correspondent aux valeurs

$$1,\ 2,\ 3,\ldots.\ \lambda_1$$

de la suite (4), seront

$$2k,\ 2.2k,\ 3.2k,\ldots.\ \lambda_1 . 2k,$$

λ_1 étant déterminé par les deux conditions

$$\lambda_1 . 2k \leqq a-1 \quad \text{et} \quad (\lambda_1+1)\,2k > a-1,$$

qui donnent

$$\lambda_1=E\left(\frac{a-1}{2k}\right)\ldots\ldots\ldots\ldots \quad \textbf{(6)}$$

Le terme de l'ordre λ_1+1 de la suite (5), par lequel commencera la seconde progression, sera

$$(\lambda_1+1)\,2k-a.$$

En effet, on a d'abord

$$(\lambda_1+1)\,2k-a>0;$$

de plus, si l'on combine, par voie d'addition, l'inégalité

$$\lambda_1 . 2k-a<0$$

avec l'identité

$$2k=2k,$$

on trouve

$$(\lambda_1+1)\,2k-a<2k.$$

Or, puisque $2k<a$, on aura également

$$(\lambda_1+1)\,2k-a<a,$$

et comme d'ailleurs on vient de voir que cette même différence est positive, on en conclura qu'elle est précisément égale au nombre cherché.

Si l'on suppose que

$$(\lambda_1+\lambda_2)\,2k-a$$

soit le dernier terme de la seconde progression, en sorte que l'on ait

$$(\lambda_1+\lambda_2)\,2k-a\leqq a-1$$

et

$$(\lambda_1+\lambda_2+1)\,2k-a>a-1,$$

on en déduira

$$\lambda_1+\lambda_2=E\left(\frac{2a-1}{2k}\right),\ldots\ldots\ldots \quad \textbf{(7)}$$

et la seconde progression sera composée des termes

$$(\lambda_1+1)\,2k-a,\qquad (\lambda_1+2)\,2k-a,$$
$$(\lambda_1+3)\,2k-a,\ldots\ (\lambda_1+\lambda_2)\,2k-a$$

qui correspondent aux nombres

$$\lambda_1+1,\ \ \lambda_1+2,\ \ \lambda_1+3,\ldots\ \lambda_1+\lambda_2$$

de la suite (4).

Il est facile de voir que le terme de l'ordre $\lambda_1+\lambda_2+1$ de la suite (5), par lequel commence la troisième progression, sera

$$(\lambda_1+\lambda_2+1)\,2k-2a.$$

En effet, puisque

$$(\lambda_1+\lambda_2)\,2k-a<a,$$

ou bien

$$(\lambda_1+\lambda_2)\,2k-2a<0,$$

on aura, en ajoutant $2k$ aux deux membres de cette inégalité,

$$(\lambda_1+\lambda_2+1)\,2k-2a<2k \text{ ou bien } <a.$$

D'un autre côté, puisque

$$(\lambda_1+\lambda_2+1)\,2k-a>a,$$

on aura aussi

$$(\lambda_1+\lambda_2+1)\,2k-2a>0;$$

ce nombre $(\lambda_1+\lambda_2+1)\,2k-2a$ étant compris entre les limites o et a, exclusivement, satisfera aux conditions requises Il en résulte donc que les termes successifs de la troisième progression, dont nous supposerons la totalité égale à λ_3, seront

$$(\lambda_1+\lambda_2+1)\,2k-2a$$
$$(\lambda_1+\lambda_2+2)\,2k-2a$$
$$(\lambda_1+\lambda_2+3)\,2k-2a$$
$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$
$$(\lambda_1+\lambda_2+\lambda_3)\,2k-2a,$$

et ils corresponderont aux nombres

$$\lambda_1+\lambda_2+1,\qquad \lambda_1+\lambda_2+2,$$
$$\lambda_1+\lambda_2+3,\ldots\ \lambda_1+\lambda_2+\lambda_3$$

de la suite (4). Quant au nombre λ_3, il sera déterminé par les conditions

$$(\lambda_1+\lambda_2+\lambda_3)\,2k-2a\leqq a-1$$

et

$$(\lambda_1+\lambda_2+\lambda_3+1)\,2k-2a>a-1,$$

qui donnent

$$\lambda_1+\lambda_2+\lambda_3=E\left(\frac{3a-1}{2k}\right)\ldots\ldots\quad(8)$$

En continuant ainsi, on verra que le premier terme de la progression arithmétique portant le numéro d'ordre s, sera

$$(\lambda_1+\lambda_2+\lambda_3+\ldots+\lambda_{s-1}+1)\,2k-(s-1)a,$$

et le dernier terme

$$(\lambda_1+\lambda_2+\lambda_3+\ldots+\lambda_{s-1}+\lambda_s)\,2k-(s-1)a$$

avec les conditions

$$(\lambda_1+\lambda_2+\lambda_3+\ldots+\lambda_s)\,2k-(s-1)a\leqq a-1$$

et

$$(\lambda_1+\lambda_2+\lambda_3+\ldots+\lambda_s+1)\,2k-(s-1)a>a-1,$$

qui donnent

$$\lambda_1+\lambda_2+\lambda_3+\ldots+\lambda_s=E\left(\frac{sa-1}{2k}\right)\ldots\quad(9)$$

Cette dernière égalité conduit de suite à la valeur du nombre total des progressions. En effet, en conservant s pour désigner ce nombre, il est visible qu'on aura

$$\lambda_1+\lambda_2+\lambda_3+\ldots+\lambda_s=\frac{a-1}{2}=E\left(\frac{sa-1}{2k}\right);$$

de cette égalité on conclut que l'expression fractionnaire $\frac{sa-1}{2k}$ ne peut différer, par excès, de $\frac{a-1}{2}$ que d'une quantité inférieure à l'unité. Supposons donc

$$\frac{sa-1}{2k}=\frac{a-1}{2}+\frac{h}{2k},$$

h étant positif et inférieur à $2k$; nous aurons

$$s=k+\frac{h+1-k}{a}.$$

Or, puisque s et k sont des entiers, il faudra que $h+1-k$ soit nul ou divisible par a; la première hypothèse est la seule admissible par la raison que $h+1-k$ est inférieur à a. Pour le faire voir, observons que l'inégalité

$$h<2k$$

entraîne la suivante

$$h+1-k<k+1;$$

ainsi, le *maximum* de $h+1-k$ ne pourrait être que k, qui est inférieure à $\frac{a+1}{2}$ et, *à fortiori*, à a. On aura donc

$$h+1-k=0,$$

et par conséquent

$$s=k.\ldots\ldots\ldots\ldots\quad(10)$$

Ainsi, il est prouvé que la suite (5), consistant en $\frac{a-1}{2}$ termes, est composée de k progressions arithmétiques croissantes qui ont $2k$ pour raison commune. Pour la valeur particulière $k=1$, la suite (5) ne formera qu'une seule progression; pour la valeur *maximum* $k=\frac{a-1}{2}$, il y aura, analytiquement parlant, $\frac{a-1}{2}$ progressions; mais chacune d'elles se réduira à un seul terme. Pour les valeurs intermédiaires de k il arrivera que plus elles se rapprocheront de la limite supérieure $\frac{a-1}{2}$, plus le nombre des progressions à un seul terme sera grand.

L'exemple numérique ci-dessous mettra en évidence le mode de distribution des progressions arithmétiques dont il vient d'être question. Nous supposons la base $a=21$, et par conséquent $\frac{a-1}{2}=10$; quant au nombre k qui doit être premier à a, il n'admettra que les *six* valeurs suivantes: 1, 2, 4, 5, 8 et 10. Les différentes progressions ont été séparées les unes des autres par des barres.

	$k=1$	$k=2$	$k=4$	$k=5$	$k=8$	$k=10$
1	2	4	8	10	16	20
2	4	8	16	20	11	19
3	6	12	3	9	6	18
4	8	16	11	19	1	17
5	10	20	19	8	17	16
6	12	3	6	18	12	15
7	14	7	14	7	7	14
8	16	11	1	17	2	13
9	18	15	9	6	18	12
10	20	19	17	16	13	11

Passons maintenant à la détermination du nombre des termes qui, dans chacune des progressions que nous venons de considérer, satisfont à la condition (2). Soit, en général, s le numéro d'ordre de la progression arithmétique croissante que l'on soumet à l'examen. Son premier terme, comme nous l'avons vu plus haut, sera

$$(\lambda_1+\lambda_2+\ldots+\lambda_{s-1}+1)\,2k-(s-1)\,a;$$

si l'on représente par μ_s le nombre des termes qui, dans cette progression, satisfont à la condition (2), on aura pour déterminer μ_s les deux conditions

$$(\lambda_1+\lambda_2+\ldots+\lambda_{s-1}+\mu_s)\,2k-(s-1)\,a\leqq\frac{r-1}{2}$$

et

$$(\lambda_1+\lambda_2+\ldots+\lambda_{s-1}+\mu_s+1)\,2k-(s-1)\,a>\frac{r-1}{2},$$

qui donnent de suite

$$\mu_s=E\left(\frac{(s-1)\,a+\frac{r-1}{2}}{2k}\right)-(\lambda_1+\lambda_2+\ldots+\lambda_{s-1}).$$

Mais nous avons vu plus haut (formule (9)) que l'on a

$$\lambda_1+\lambda_2+\ldots+\lambda_{s-1}=E\left(\frac{(s-1)\,a-1}{2k}\right);$$

donc

$$\mu_s=E\left(\frac{(s-1)\,a+\frac{r-1}{2}}{2k}\right)-E\left(\frac{(s-1)\,a-1}{2k}\right).$$

Or, puisque le nombre des progressions est k, la somme

$$\mu_1+\mu_2+\mu_3+\ldots+\mu_k$$

exprimera le total des termes de la suite (5) non supérieurs à $\frac{r-1}{2}$; cette somme sera donc précisément la valeur cherchée de l'exposant m, et on aura définitivement

$$m=\sum_{s=1}^{s=k}\left[E\left(\frac{(s-1)\,a+\frac{r-1}{2}}{2k}\right)-E\left(\frac{(s-1)\,a-1}{2k}\right)\right],\quad\textbf{(11)}$$

ou bien, en développant,

$$\left.\begin{aligned}m=E\left(\frac{r-1}{4k}\right)+E\left(\frac{a+\frac{r-1}{2}}{2k}\right)+E\left(\frac{2a+\frac{r-1}{2}}{2k}\right)+\ldots+E\left(\frac{(k-1)\,a+\frac{r-1}{2}}{2k}\right)\\-E\left(\frac{a-1}{2k}\right)-E\left(\frac{2a-1}{2k}\right)-\ldots\ldots-E\left(\frac{(k-1)\,a-1}{2k}\right).\end{aligned}\right\}\ldots\ldots\ldots\textbf{(12)}$$

On observera d'ailleurs que, des trois éléments r, a et k qui entrent dans cette formule, l'un quelconque pourra être éliminé en vertu de l'équation (3).

La valeur trouvée de m se rapporte au cas de $r>a$, c'est-à-dire quand le nombre premier p est de la forme $2an+a+2k$. Lorsque $p=2an'+a-2k$, et par conséquent $r<a$, la valeur de cet exposant, comme nous allons le montrer, s'exprimera par la différence $\frac{a-1}{2}-m$, m étant déterminé par la même formule (12). Pour le faire voir, observons que la question qu'il s'agit de résoudre revient à celle-ci:

Le nombre total des solutions de l'inégalité

$$R\left(\frac{\lambda\,(a+2k)}{a}\right)\leqq\frac{a+2k-1}{2}=\frac{a-1}{2}+k,\ldots\textbf{(13)}$$

pour les valeurs 1, 2, 3,... $\frac{a-1}{2}$ *de* λ *étant* m, *trouver le nombre* m' *des solutions de l'inégalité*

$$R\left(\frac{\lambda\,(a-2k)}{a}\right)\leqq\frac{a-2k-1}{2}=\frac{a-1}{2}-k\ldots\textbf{(14)}$$

pour les mêmes valeurs de λ.

Pour parvenir à l'expression de m', nous commencerons par démontrer l'équivalence

$$R\left(\frac{\lambda\,(a+2k)}{a}\right)+R\left(\frac{\lambda\,(a-2k)}{a}\right)=a\ldots\ldots\textbf{(15)}$$

Soit x la valeur inconnue de la somme de ces deux restes; en les représentant, pour abréger, respectivement par R_1 et R_2, on aura

$$R_1=\lambda\,(a+2k)-aE\left(\frac{\lambda\,(a+2k)}{a}\right)$$

$$R_2=\lambda\,(a-2k)-aE\left(\frac{\lambda\,(a-2k)}{a}\right),$$

et par conséquent

$$x=2\lambda a-a\left[E\left(\frac{\lambda\,(a+2k)}{a}\right)+E\left(\frac{\lambda\,(a-2k)}{a}\right)\right].$$

Mais on a aussi

$$aE\left(\frac{\lambda\,(a+2k)}{a}\right)=\lambda\,(a+2k)-R_1$$

$$aE\left(\frac{\lambda\,(a-2k)}{a}\right)=\lambda\,(a-2k)-R_2,$$

et par suite

$$a\left[E\left(\frac{\lambda\,(a+2k)}{a}\right)+E\left(\frac{\lambda\,(a-2k)}{a}\right)\right]=2\lambda a-(R_1+R_2).$$

Il faut donc que la somme R_1+R_2 soit divisible par a; or, comme R_1 et R_2 sont deux résidus de a, et que d'ailleurs aucun d'eux ne peut se réduire à zéro, puisque $a\pm 2k$ est premier à a, et que, de plus, λ est tout-au-plus égal à $\frac{a-1}{2}$, il s'en suit que cette somme $R_1 + R_2$ devra être égale à a; on aura donc

$$a\left[E\left(\frac{\lambda(a+2k)}{a}\right) + E\left(\frac{\lambda(a-2k)}{a}\right)\right] = 2\lambda a - a,$$

et, par suite,

$$x = a,$$

ce qu'il s'agissait de démontrer.

Cela établi, revenons à notre question. Représentons par

$$r_1,\ r_2, \ldots .\ r_\lambda, \ldots .\ r_{\frac{a-1}{2}} \ldots \ldots \quad \textbf{(16)}$$

la suite des restes $R\left(\frac{\lambda(a+2k)}{a}\right)$; celle des restes $R\left(\frac{\lambda(a-2k)}{a}\right)$, en vertu de la formule (15), sera

$$a - r_1,\ a - r_2, \ldots .\ a - r_\lambda, \ldots .\ a - r_{\frac{a-1}{2}} \quad \textbf{(17)}$$

Faisons voir maintenant que si le résidu r_λ de la suite (16) satisfait à la condition (13), le reste correspondant $a - r_\lambda$ dans la suite (17) ne satisfera pas à la condition (14), et *vice versa.* En effet, puisque

$$r_\lambda \leqq \frac{a-1}{2} + k, \text{ ou bien } -r_\lambda \geqq -\frac{a-1}{2} - k,$$

on aura

$$a - r_\lambda \geqq a - \frac{a-1}{2} - k = \frac{a-1}{2} - k + 1,$$

d'où l'on conclut que la différence $a - r_\lambda$ ne satisfait pas à l'inégalité (14).

On démontrera tout-à-fait de la même manière que, lorsque la différence $a - r_{\lambda'}$ satisfait à la condition (14), le reste correspondant $r_{\lambda'}$ de la suite (16) ne satisfera pas à l'inégalité (13).

Cela posé, tout se réduit à démontrer qu'à tout terme $r_{\lambda'}$ de la suite (16) qui ne satisfait pas à la condition (13), correspond dans la suite (17) le terme $a - r_{\lambda'}$ qui satisfait nécessairement à l'inégalité (14). Or, on a par hypothèse

$$r_{\lambda'} = \frac{a-1}{2} + k + \delta,$$

δ étant un entier non inférieur à 1; de là on obtient

$$a - r_{\lambda'} = a - \frac{a-1}{2} - k - \delta = \frac{a-1}{2} - k + 1 - \delta.$$

Cette valeur de $a - r_{\lambda'}$, ne dépassant jamais $\frac{a-1}{2} - k$, satisfera toujours à la condition (14), et comme le nombre des différences que l'on obtient ainsi est visiblement égal à $\frac{a-1}{2} - m$, on aura

$$m' = \frac{a-1}{2} - m,$$

conformément à notre assertion. Ainsi, il est prouvé que, pour $p = 2an' + a - 2k$, le symbole $\left(\frac{a}{p}\right)$ s'exprime par la formule suivante

$$\left(\frac{a}{2an' + a - 2k}\right) = (-1)^{\frac{a-1}{2}(n'+1) - m}, \ldots \quad \textbf{(18)}$$

m étant déterminé, comme pour $r > a$, par l'équation (12). Mais on ne doit pas perdre de vue que quoique, dans le cas actuel, on ait $r = a - 2k$, la valeur de k, en employant la formule (12), doit être prise avec le signe $+$.

Tirons maintenant quelques conséquences des formules précédentes.

Si l'on combine, par voie de multiplication, la formule (18) avec celle qui se rapporte au cas de $r > a$, c.-à-d. avec la suivante:

$$\left(\frac{a}{2an + a + 2k}\right) = (-1)^{\frac{a-1}{2}n + m}, \ \ldots . \quad \textbf{(19)}$$

on obtiendra

$$\left(\frac{a}{2an + a + 2k}\right)\left(\frac{a}{2an' + a - 2k}\right) = (-1)^{\frac{a-1}{2}(n+n'+1)} . \quad \textbf{(20)}$$

Les mêmes formules (19) et (18) conduisent immédiatement aux deux relations suivantes:

$$\left(\frac{a}{2an + a + 2k}\right)\left(\frac{a}{2an' + a + 2k}\right) = (-1)^{\frac{a-1}{2}(n+n')} \ldots \quad \textbf{(21)}$$

$$\left(\frac{a}{2an'' + a - 2k}\right)\left(\frac{a}{2an''' + a - 2k}\right) = (-1)^{\frac{a-1}{2}(n''+n''')}, \quad \textbf{(22)}$$

$2an + a + 2k$, $2an' + a + 2k$, $2an'' + a - 2k$ et $2an''' + a - 2k$ étant des nombres premiers.

La supposition $k = \frac{a-1}{2}$ dans la formule (12) conduit à la valeur suivante de m:

$$\left.\begin{aligned} m = 1 + 2 + 3 + \ldots . + \frac{a-1}{2} \\ -\left(1 + 2 + \ldots + \frac{a-3}{2}\right) \end{aligned}\right\} = \frac{a-1}{2}.$$

Substituant cette valeur dans les équations (18) et (19), on obtient

$$\left(\frac{a}{2an' + 1}\right) = (-1)^{\frac{a-1}{2}n'} \ldots \ldots \ldots \quad \textbf{(23)}$$

$$\left(\frac{a}{2an + 2a - 1}\right) = (-1)^{\frac{a-1}{2}(n+1)} \ldots \ldots \quad \textbf{(24)}$$

Soit encore $k = 1$, et par conséquent $r = a + 2$; la formule (12) donnera simplement

$$m = E\left(\frac{a+1}{4}\right);$$

quant à la différence $\frac{a-1}{2} - m$, elle pourra, visiblement, être mise sous la forme

$$\frac{a-1}{2} - m = \frac{a-1}{2} - E\left(\frac{a+1}{4}\right) = E\left(\frac{a-1}{4}\right).$$

On aura donc, en vertu des formules (18) et (19),

$$\left(\frac{a}{2an'+a-2}\right) = (-1)^{\frac{a-1}{2}n' + E\left(\frac{a-1}{4}\right)} \quad ..\ (25)$$

$$\left(\frac{a}{2an+a+2}\right) = (-1)^{\frac{a-1}{2}n + E\left(\frac{a+1}{4}\right)} \quad ...(26)$$

Lorsque le nombre premier donné p est inférieur au double $2a$ de la base a, le quotient de la division de p par $2a$ se réduit à zéro. On a donc dans cette hypothèse $p = r = a \pm 2k$; k, par conséquent, équivaudra à la valeur numérique de $\frac{p-a}{2}$. Toutes les expressions du symbole $\left(\frac{a}{p}\right)$, précédemment trouvées, seront également applicables à ce cas particulier en y remplaçant par zéro les quotients n, n' etc.

Plusieurs des formules qui viennent d'être déduites, ont été données, sans démonstration, dans un de mes derniers Mémoires*). Il contient aussi, entre autres, l'énoncé de deux théorèmes sur les racines primitives des nombres premiers, dont la démonstration, après ce qui vient d'être exposé, est très simple. Voici ces deux théorèmes:

Soient $p = 8an + 2a - 1$ *et* $\frac{p-1}{4} = 2an + \frac{a-1}{2}$ *deux nombres premiers; si la somme* $a^2 + 1$ *n'est pas divisible par* p, a *sera une racine primitive de* p.

Soient $p = 8an + a - 2$ *et* $\frac{p-1}{4} = 2an + \frac{a-3}{4}$ *deux nombres premiers; si la somme* $a^2 + 1$ *n'est pas divisible par* p, a *sera une racine primitive de* p.

Pour démontrer la première proposition, nous ferons usage de la formule (24). Nous observerons avant tout que, puisque $\frac{a-1}{2}$ doit être un nombre impair, on aura, nécessairement, $a = 4\mu + 3$; la formule (24) donnera donc

$$\left(\frac{a}{p}\right) = (-1)^{(2\mu+1)(4n+1)} = -1.$$

De plus, $\frac{p-1}{4} = 2an + \frac{a-1}{2}$ étant, par hypothèse, un nombre premier, la congruence

$$a^x + 1 \equiv 0 \pmod{p}$$

ne pourra être satisfaite que par les valeurs suivantes de x:

$$1,\ 2,\ \frac{p-1}{4} \text{ et } \frac{p-1}{2} = 2\left(2an + \frac{a-1}{2}\right).$$

La première valeur $x = 1$ doit être rejetée par la raison que $a + 1 < p$; la seconde, $x = 2$, est exclue par l'énoncé même du théorème; quant à la troisième, $x = \frac{p-1}{4}$, elle est inadmissible, parce que la congruence

$$a^{\frac{p-1}{4}} \equiv -1 \pmod{p}$$

entraînerait la suivante

$$a^{\frac{p-1}{2}} \equiv \left(\frac{a}{p}\right) = +1,$$

contrairement à ce que nous avons trouvé plus haut en vertu de la formule (24). Donc a satisfait à la condition caractéristique des racines primitives des nombres premiers.

On démontrera tout-à-fait de la même manière le second théorème en observant que $\frac{a-3}{4}$ devant être impair, le nombre a sera de la forme $8\mu + 7$, et par conséquent la formule (25) donnera

$$\left(\frac{a}{p}\right) = (-1)^{(4\mu+3)4n + E\left(\frac{8\mu+6}{4}\right)} = (-1)^{2\mu+1} = -1.$$

Le reste de la démonstration ne diffère pas de ce qui a été exposé à l'occasion de la proposition précédente.

Quelques autres théorèmes, contenus dans le Mémoire cité ci-dessus, sont relatifs aux racines primitives de la forme $p - a$; ils peuvent être traités tous par l'analyse que nous allons présenter en démontrant le nouveau théorème que voici:

Théorème. *Si* $p = 4an + 4a - 1$

et $\frac{p-1}{2} = 2an + 2a - 1$

sont tous deux des nombres premiers, $p - a$ *sera une racine primitive de* p.

Observons d'abord, qu'en mettant p sous la forme

$$p = 2a(2n+1) + 2a - 1,$$

et en se référant à la formule (24), dans laquelle n devra être remplacé par $2n + 1$, on obtiendra

$$a^{\frac{p-1}{2}} \equiv \left(\frac{a}{p}\right) = (-1)^{\frac{a-1}{2}(2n+2)} = +1.$$

---

*) *Sur les congruences binômes exponentielles* etc. (Bulletin de l'Acad. Imp. des Sciences de St.-Pétersbourg. Tome XIV.)

Remarquons en outre que, puisque, par hypothèse, $\frac{p-1}{2}$ est un nombre premier, et que $a-1<p$, il s'en suit nécessairement que la plus petite solution de la congruence

$$a^x \equiv 1 \pmod{p}$$

sera précisément $x=\frac{p-1}{2}$.

Cela établi, prenons pour base la différence $p-a$; nous aurons

$$(p-a)^{\frac{p-1}{2}} \equiv -a^{\frac{p-1}{2}} \pmod{p},$$

et, par suite de la congruence

$$a^{\frac{p-1}{2}} \equiv +1 \pmod{p}$$

précédemment trouvée, il viendra

$$(p-a)^{\frac{p-1}{2}}+1 \equiv 0 \pmod{p}.$$

Il est facile de s'assurer, de la manière ordinaire, qu'aucune puissance de $p-a$, inférieure à $\frac{p-1}{2}$, ne peut satisfaire à la dernière congruence. En effet, si l'on admettait, par exemple, que

$$(p-a)^\nu+1 \equiv 0, \text{ ou bien } \pm a^\nu+1 \equiv 0,$$

ν étant inférieur à $\frac{p-1}{2}$, il en résulterait que le reste $r_1<\nu$ de la division de $\frac{p-1}{2}$ par ν devrait aussi satisfaire à la condition

$$a^{r_1} \pm 1 \equiv 0;$$

on chercherait ensuite le reste $r_2<r_1$ de la division de ν par r_1, et on obtiendrait

$$a^{r_2} \pm 1 \equiv 0,$$

et ainsi de suite. On arriverait ainsi au résultat impossible

$$a \pm 1 \equiv 0 \pmod{p}.$$

De ce qui vient d'être dit, on conclut que

$$(p-a)^{\frac{p-1}{2}}$$

est la plus petite puissance de $p-a$ congrue à -1 suivant le module p, ce qui est un caractère essentiel des racines primitives. Donc $p-a$, sous les conditions requises par l'énoncé du théorème, est une racine primitive du nombre premier p.

Présentons encore quelques développements et quelques exemples numériques relatifs aux formules générales exposées ci-dessus.

Et d'abord, observons que si le nombre premier $p=2an+r$ est tel, que le reste r s'écarte peu, en plus ou en moins, de ses valeurs moyennes $a-2$ et $a+2$, ou, ce qui revient au même, si k est un nombre de médiocre grandeur, alors le symbole $\left(\frac{a}{p}\right)$ se calcule facilement au moyen des formules (12), (18) et (19). Déterminons, par exemple, la valeur de $\left(\frac{643}{5791}\right)$; on aura

$$p=5791=2.643.4+647=2.643.4+643+2.2,$$

$$a=643, \quad n=4, \quad r=647, \quad \frac{r-1}{2}=323, \quad k=2,$$

et la formule (12) donnera

$$\left.\begin{array}{r} m=E\left(\frac{323}{4}\right)+E\left(\frac{966}{4}\right) \\ -E\left(\frac{642}{4}\right) \end{array}\right\} =80+241-160 \equiv 1 \pmod{2}.$$

Donc, en vertu de la formule (19), et en observant que la valeur de n dans le cas actuel est paire, on aura

$$\left(\frac{643}{5791}\right)=-1.$$

La détermination de la valeur du symbole $\left(\frac{A}{p}\right)$ se simplifie considérablement, lorsque le nombre premier p est de la forme

$$p=A+2^\nu.a,$$

a étant un nombre impair de médiocre grandeur; en effet, on trouve dans cette hypothèse

$$A=p-2^\nu.a,$$

et par suite

$$\left(\frac{A}{p}\right)=(-1)^{\frac{p-1}{2}}\left(\frac{2}{p}\right)^\nu\left(\frac{a}{p}\right)=(-1)^{\frac{p-1}{2}+\nu E\left(\frac{p+1}{4}\right)}\left(\frac{a}{p}\right).$$

Supposons, par exemple, qu'il s'agisse de trouver la valeur du symbole $\left(\frac{951}{1847}\right)$; comme l'on a dans ce cas

$$p=1847, \quad A=951,$$

et que d'ailleurs

$$951=1847-2^7.7,$$

d'où $\nu=7$, $a=7$, la formule ci-dessus donnera

$$\left(\frac{951}{1847}\right) = (-1)^{923+7E\left(\frac{1848}{4}\right)}\left(\frac{7}{1847}\right) = -\left(\frac{7}{1847}\right).$$

Pour déterminer la valeur de $\left(\frac{7}{1847}\right)$ mettons le nombre premier 1847 sous la forme

$$1847 = 2.7.131 + 13 = 2.7.131 + 7 + 2.3;$$

nous aurons

$$a = 7,\quad n = 131,\quad r = 13 = 7 + 2.3,\quad k = 3,$$

et la formule (19) donnera

$$\left(\frac{7}{1847}\right) = (-1)^{\frac{7-1}{2}.131+m} = -(-1)^m.$$

Enfin, substituant à r, a et k leurs valeurs dans l'expression (12), on obtiendra

$$\left.\begin{aligned} m = E\left(\tfrac{12}{12}\right) + E\left(\tfrac{13}{6}\right) + E\left(\tfrac{20}{6}\right) \\ -E\left(\tfrac{6}{6}\right) - E\left(\tfrac{13}{6}\right) \end{aligned}\right\} = 3 \equiv 1 \pmod{2}.$$

Donc $\left(\frac{7}{1847}\right) = +1$, et par conséquent

$$\left(\frac{951}{1847}\right) = -1.$$

Plus généralement, pour abréger le calcul du symbole $\left(\frac{A}{p}\right)$, A et p étant de grands nombres, on cherchera à les lier par une relation de la forme

$$bA = cp \pm 2^\nu . aa'a'' \ldots$$

telle que les entiers b, a, a', a''. . . . soient aussi petits que possible. Et en effet, cette dernière égalité donnant

$$\left(\frac{A}{p}\right) = \left(\frac{\pm 2}{p}\right)^\nu \left(\frac{b}{p}\right)\left(\frac{a}{p}\right)\left(\frac{a'}{p}\right)\left(\frac{a''}{p}\right)\ldots,$$

il est visible que le calcul du second membre de cette formule sera d'autant plus simple, que les nombres b, a, a' a''. . . . seront plus petits.

Prenons un exemple numérique: soit proposé de trouver la valeur du symbole $\left(\frac{2633}{5939}\right)$, dans lequel les nombres $A = 2633$ et $p = 5939$ sont tous deux premiers.

Un petit nombre d'essais conduira à l'égalité

$$3.2633 = 5939 + 2^3.5.7^2,$$

qui donne de suite

$$\left(\frac{2633}{5939}\right) = \left(\frac{2}{5939}\right)^3\left(\frac{3}{5939}\right)\left(\frac{5}{5939}\right)\left(\frac{7}{5939}\right)^2$$
$$= \left(\frac{2}{5939}\right)\left(\frac{3}{5939}\right)\left(\frac{5}{5939}\right).$$

Or, on a en général*)

$$\left(\frac{2}{p}\right) = (-1)^{E\left(\frac{p+1}{4}\right)},\quad \left(\frac{3}{p}\right) = (-1)^{E\left(\frac{p+1}{6}\right)},$$
$$\left(\frac{5}{p}\right) = (-1)^{E\left(\frac{p+2}{5}\right)};$$

donc, dans le cas actuel, nous aurons

$$\left(\frac{2633}{5939}\right) = (-1)^{E\left(\frac{5940}{4}\right)+E\left(\frac{5940}{6}\right)+E\left(\frac{5941}{5}\right)}$$
$$= (-1)^{1485+990+1188} = -1.$$

Il est presque superflu de dire que quand la base A dans le symbole $\left(\frac{A}{p}\right)$ est *paire*, c.-à-d. que l'on a $A = 2^\nu.a$, a étant *impair*, on réduira de suite ce cas à celui d'une base impaire à l'aide de la formule

$$\left(\frac{A}{p}\right) = \left(\frac{2^\nu.a}{p}\right) = \left(\frac{2}{p}\right)^\nu\left(\frac{a}{p}\right) = (-1)^{\nu E\left(\frac{p+1}{4}\right)}\left(\frac{a}{p}\right).$$

L'expression du symbole $\left(\frac{a}{p}\right)$, par des fonctions numériques, autant que je le sache, n'a été donnée jusqu'à-présent que par Gauss; celle que je déduis dans cet article diffère essentiellement de la sienne par sa forme. Les nombres auxiliaires a, n, r et k qui sont introduits dans les formules exposées plus haut, abrègent, dans beaucoup de cas, les calculs numériques qu'exige la détermination de la valeur du symbole en question. En outre, ces mêmes formules fournissent des procédés simples pour établir plusieurs propositions nouvelles relatives à la théorie des résidus et aux racines primitives des nombres premiers.

En terminant, je crois devoir avertir que, par une analyse semblable à celle qui a servi à établir les formules (1) et (12), on peut parvenir à plusieurs résultats nouveaux concernant la valeur d'un certain symbole, analogue à celui de Legendre, mais relatif à un *module composé*. Le symbole que j'entends diffère également de celui de Jacobi, quoique, tous deux, se rapportent à des modules non premiers. Je compte exposer mes recherches snr ce sujet dans une autre occasion.

---

*) Voyez mon Mémoire: *Sur les congruences binômes exponentielles* etc. (Bull. de l'Acad. des Sciences de St.-Pétersb., T. XIV, pages 369 et 379).

Zur Embryologie von Phthirius pubis, von Os. v. Grimm. (Lu le 18 novembre 1869.)

(Mit einer Tafel.)

Indem ich meine Untersuchung über die Entwickelung der Filzlaus dem gelehrten Publicum vorlegen will, muss ich vorläufig mittheilen, dass nur in Spiritus aufbewahrte Eier der eben benannten Art zu meiner Verfügung standen. Ich erhielt sie nämlich im Juli d. J., und da ich damals wegen Mangels an Zeit nur einige von ihnen untersuchen konnte, so lagen sie bei mir ungefähr drei Monate in Alkohol von 60° Stärke. Ungeachtet aber des Alkoholeinflusses blieb die Structur des Eierinhaltes unverändert.

Hinsichtlich der Untersuchungsmethode, zu der ich in diesem Falle gegriffen habe, muss ich mittheilen, dass ich, nachdem ich den Einfluss verschiedener Reagentien, wie Essigsäure, Salzsäure, Glycerin und Creosot, auf die unlädirten Phthiriuseier erprobt und mich überzeugt habe, dass diese Methode nur zum Verlust des Untersuchungsmaterials dient, zu dem Rasirmesser griff und mit dessen Hülfe den Eiinhalt aus dem Chorion auszog. Diese höchst leichte Operation geschah folgendermassen. Ich nahm das Haar mit dem an ihm angehefteten Ei so, dass das letztere gerade auf den Nagel des grossen Fingers zu liegen kam; dann machte ich mit dem Rasirmesser entweder einen Einschnitt, oder, besser, schnitt ich mit ihm ein Stück des Chorions segmentmässig ab; bei diesem Verfahren blieb der Eiinhalt öfters an dem Rasirmesser haften, wenn dies aber nicht gelang, so zog ich den Inhalt mit einer feinen Nadel heraus. Den so entblössten Inhalt untersuchte ich in verschiedenen Reagentien, hauptsächlich aber in Glycerin; dabei liess ich manchmal auf das Object ungefähr 10 Secunden lang Creosot einwirken, wusch es im Wasser und legte es dann erst in Glycerin. Dieses letzte Verfahren gab mir sehr gute Resultate.

—

Phthirius pubis parasitirt bekanntlich in den Schamhaaren, unter den Armen und im Bart des Menschen. Hier heftet er seine Eier an die Haare mit dem oberen Mikropilpol zu der Spitze des Haares gewendet. Jedes Ei sitzt einzeln und wird dabei durch einen weissen, halbdurchsichtigen, durch Längsstreifen ausgezeichneten und trichterförmigen Apparat angeheftet, so dass das Ganze einer Eichel ähnlich aussieht.

Das Ei hat eine birnförmige Gestalt und ist mit einer ziemlich harten Haut bedeckt, die aus zwei Schichten besteht, — dem *Chorion* und *Exochorion*. Das letztere ist von unzähligen Kanälchen durchbrochen, die äusseren Öffnungen derer, die wie Punkte aussehen, bilden höchst regelmässige, sechsseitige Felder, welche nah an einander gelegen ein sehr hübsches, epithelartiges Bild darstellen. Der obere, stumpfe Eipol ist von dem halbkugelförmigen Mikropilapparat eingenommen. Dieser besteht aus häutigen, Wachszellen ähnlichen Gebilden, die, 15 bis 18 an der Zahl[1]), in zwei Etagen angeordnet sind. Jede Zelle besitzt in der Mitte eine Mikropilöffnung, die 0,009 Mm. im Durchmesser hat. Im Centrum des ganzen Mikropilapparats ist leicht ein Netz mit unregelmässigen Maschen wahrzunehmen, welches, nach Melnikow[2]), durch die Fortsätze der Walzen, die die Wachszellen ähnlichen Gebilde umgeben, gebildet wird. Der gesammte Mikropilapparat besitzt eine Höhe von 0,066 Mm. und hat am Grunde einen Durchmesser von 0,15 Mm., während das Ei selbst, ohne den Mikropilapparat, 0,51 — 0,53 Mm. lang und 0,30 — 0,35 Mm. breit ist.

Unmittelbar unter dem Chorion liegt das höchst dünne und vollkommen structurlose Dotterhäutchen, welches mir beständig mit dem in Alkohol erhärteten Eiinhalt herauszunehmen gelang. Dieses Dotterhäutchen liegt dicht auf dem Dotter, welcher also den ganzen Eiraum ausfüllt. Nur in seltenen Fällen fand ich Polräume (Fig. 4. *a*), die aber wahrscheinlich durch den Einfluss des Alkohols gebildet waren. Jedenfalls haben diese Polräume, wie auch ihr Bildungsprocess, keine Bedeutung.

Der Dotter des Phthiriuseies, wie auch anderer Läuse, charakterisirt sich durch die Feinheit seiner Kerne und die Grösse der Fetttropfen.

Zu gewisser Zeit theilt sich die ganze Dottermasse erst in ziemlich grosse, dann aber immer kleiner werdende Segmente, die der Untersuchung sehr hinderlich sind. Hinsichtlich dieser Dottertheilung existirt die Ansicht von Dohrn (nach dem diese Erscheinung dem Zusammenziehen des Dotters bei anderen Insecten identisch sein soll), dass sie von der runden Form des Eies (*Asellus aquaticus*) abhängt[3]; dieser Meinung aber widerspricht gerade die Dottertheilung bei den Läusen, deren Eier der Form nach denjenigen der Fliegen, bei denen doch eine Zusammenziehung stattfindet, fast entsprechen. Dr. Melnikow hat bei den Läusen den ganzen Theilungsprocess von Anfang an Schritt für Schritt verfolgt und ist zu der Überzeugung gekommen, dass diese Dottertheilung eine physiologische Bedeutung hat, — dass sie, die Fläche der Dottermasse vergrössernd, die energischere Nährung des Keims bedingt[4]. Meiner Ansicht nach ist diese Meinung wenigstens der Wahrheit viel näher, als die Zaddach'sche, nach der der Dottertheilungsprocess mit der Bildung der Keimwülste in Verbindung steht.

---

[1] L. Landois hat ihrer 14 gefunden. (Anatomie des Ph. inguinalis. Z. f. w. Z. XIV. p, 15.

[2] Мельниковъ. Матеріалы къ ученію объ эмб. развитіи насѣкомыхъ. Стр. 23.

In der Dottermasse, im Centrum des Querschnitts und näher zum oberen Eipol, liegt ein grosser, 0,165 Mm. im Durchmesser haltender, heller Körper, der das Keimbläschen repräsentirt. Es ist unter dem Chorion und dem Dotter nicht sichtbar, wenn man auch verschiedene Reagentien anwendet; desto besser aber kann man sich von seiner Existenz überzeugen, wenn man den isolirten Dotter untersucht[5].

Das Keimbläschen, welches bei mir in Fig. 3, *a.* abgebildet ist, zeigt zwei sich kreuzende Linien, die wie Theilungsfurchen aussehen; deswegen könnte man annehmen, dass hier das Keimbläschen sich in vier Kerne theilt. Diese Kerne fahren fort, sich zu theilen, und so bekommt man endlich eine gewisse Zahl von den sogenannten Keimkernen (Fig. 4), die, sich immer theilend, sich zu der Peripherie des Dotters begeben. Die äusserste Dotterschicht hat sich zu der Zeit in ein homogenes Blastem (Keimhautblastem *W.*) umgewandelt, wenn dies auch nicht so deutlich ausgeprägt ist wie bei Chironomus. Die Keimkerne werden also von diesem Blastemprotoplasma umgeben, und so bekommt der Dotter ein Blastoderm, das aus membranlosen Zellen, in denen die Keimkerne als Zellenkerne fungiren, besteht. Also wird das Blastoderm bei *Phthirius pubis*, wie gewiss auch bei anderen Läusen, durch die Theilung des Keimbläschens gebildet, wie es von Metschnikow für Cecidomyia angegeben ist[6], und nicht nach der Weismann'schen Theorie der freien Bildung in dem Keimhautblastem, die von Dr. Melnikow[7] neuerdings unterstützt wird.

Das «provisorische Gebilde», d. h. ein Zellenhaufen im unteren Eipol, welches von Melnikow beschrieben und abgebildet wird[8], habe ich nicht gesehen.

Die Polzellen existiren in den Eiern unseres Thieres, wie auch aller Hemipteren, gar nicht.

Die erste morphologische Veränderung im Blastoderm besteht in der Entwickelung einer kleinen Einstülpung, die sich in der Nähe des unteren Eipols bildet. Die Einstülpung, bei wenigem sich vergrössernd, vertieft sich in die Dottermasse, quer zu dem oberen Eipol steigend. Dieser also gebildete innere Keim zerfällt in zwei Längstheile, von denen der eine näher zu der Peripherie des Eies gelegene viel mächtiger als der andere ist und später zum Keimstreif wird, indem der dünnere sich in das sogenannte Deck- oder Faltenblatt (Brandt's viscerales Blatt[9]) umwandelt.

Der angeschwollene, mit dem künftigen Keimstreifen unmittelbar verbundene Theil des Blastoderms vertieft sich in den Keimraum und verwandelt sich in die Kopfplatten, während das übrige Blastoderm einer Verjüngung entgegengeht, — seine Zellen platten sich ab, und das ganze Gebilde wird zu einem sehr dünnen Häutchen, welches dem *Amnion insectorum* (Brandt's parietales Blatt) entspricht. Es ist leicht zu begreifen, dass dieses Amnion einerseits mit dem Deckblatt und anderseits mit den Kopfplatten des Embryos in unmittelbarer Verbindung steht.

Während dem hat sich der Keim stark verlängert und, bis an den oberen Eipol angelangt, eine Krümmung gemacht, so dass nun das ganze Gebilde eine S-förmige Gestalt angenommen hat.

Die weiteren Entwicklungsstadien werde ich nicht schildern, da sie vollkommen den von Melnikow bei andern Läusen und von Metschnikow bei *Aspidiotus nerii* beschriebenen identisch sind. Ich kann aber nicht umhin, einige Resultate der Untersuchung von Hr. Melnikow zu bestätigen.

---

[3] Die embryonale Entw. des *As. aquaticus*. Z. f. w. Z. XVII. p. 225.

[4] Id. p. 26.

[5] Weder Melnikow, noch L. Landois konnten das Keimbläschen auffinden.

[6] Embryologische Studien an Insecten. p. 23.

[7] Id. p. 9.

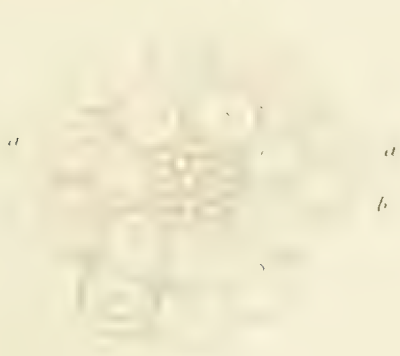
[8] Id. Taf. III. Fig. 22 — 24.

[9] Al. Brandt. Beiträge zur Entw. der Libelluliden und Hemipteren. Mém. de l'Ac. de St.-Pét. VII s. T. XIII. № 1. p. 5.

Bulletin de l'Acad. Jmp. d. sciences T. XIV.

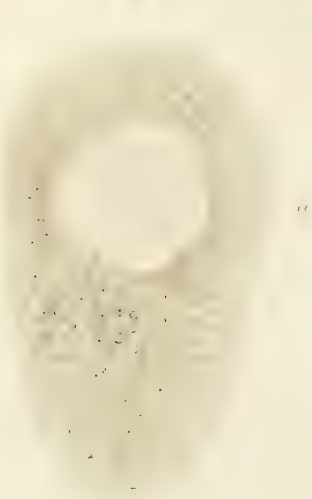
O. v. Grimm. Zur Embryologie von Phthirius pubis.

1

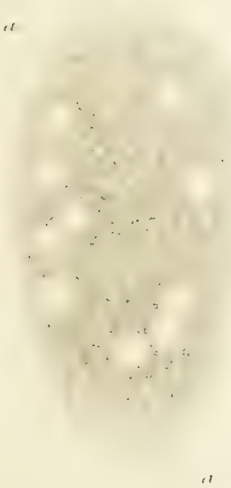


2

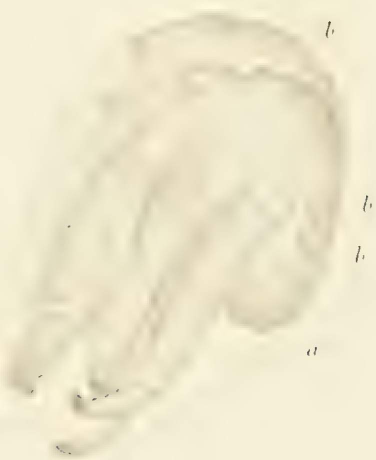
3



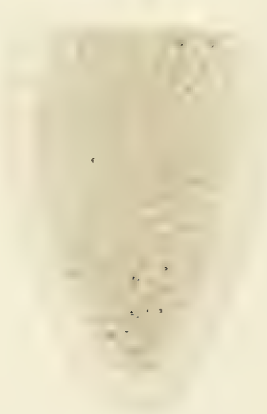
4



8



5



6

7

O. v. Grimm del. ad nat.

Jvanson sculp. Was. O. 2. Lin. № 27. St Petersburg.

Die Füsse bilden sich bei den Läusen früher als alle anderen Gliedmassen.

Die Antennen sind Auswüchse der Kopfplatten.

Zu gewisser Zeit unterwirft sich der Keim einer Auswendung, in Folge welcher das Abdomen des Embryos sich nach dem untern und der Urkopf nach dem obern Eipol begiebt; dabei nimmt der früher peripherisch gelegene Rückentheil des Embryos eine Centrallage ein, und die Bauchseite, umgekehrt, dreht sich zur Peripherie des Eies. In Folge dessen kommt natürlich das früher auf der Bauchseite gelegene Deckblatt auf die Rückenseite des umgewendeten Embryos.

Das Deckblatt schliesst späterhin den Rücken.

Der Hinterdarm sammt seiner Öffnung entsteht durch die Einstülpung des Abdominalendes. So bildet sich wahrscheinlich auch der Vorderdarm, was aber in Folge der Undurchsichtigkeit zu beobachten unmöglich war.

Erklärung der Tafel.

Fig. 1. Der Mikropilapparat von oben gesehen. *a* die Mikropilöffnungen, *b* die Maschen des Netzes.

Fig. 2. Ein Stück des Exochorions.

Fig. 3. Der entblösste Inhalt eines jungen Eies. *a* das Keimbläschen.

Fig. 4. Ein Ei mit 10 Keimkernen. *a* unnatürlich gebildete Polräume.

Fig. 5. Hier liegen die Keimkerne schon in dem Blastem.

Fig. 6 u. 7. Bildung der Keimeinstülpung.

Fig. 8. Ein entwickelter Embryo im Dotterhäutchen (*a*) liegend. *b* — stigma.

Anmerkung. Die Fetttropfen fehlen in den Zeichnungen, aber nicht in den Eiern.

Über den Einfluss der Wärme auf die Elasticität des Kautschuks, von J. Schmulewitsch, Doctor der Medicin. (Lu le 16 décembre 1869.)

W. Thomson[1]) hat bekanntlich auf Grund der Ausdehnungscoefficienten verschiedener Körper durch die Wärme die Formel aufgestellt:

$$H = \frac{t}{J} \cdot pc,$$

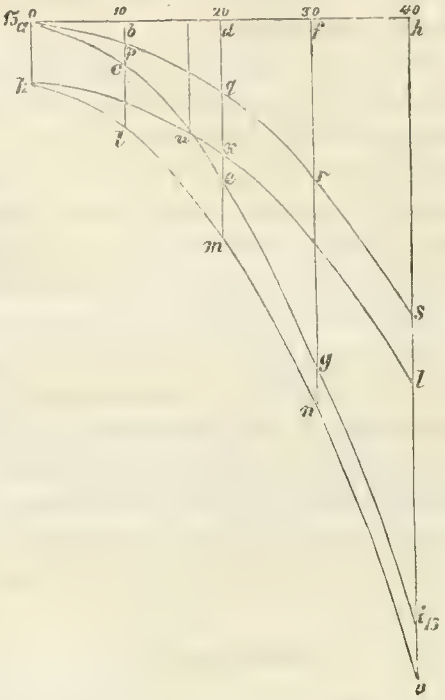
mittelst welcher die Quantität der Wärme bestimmt werden kann, welche bei der Ausdehnung dieser Körper absorbirt, oder bei der Compression frei wird. Diese Formel wurde glänzend noch durch Joule auf experimentellem Wege bestätigt. Er bestimmte die Wärmequantitäten, die in Körpern bei ihrer Ausdehnung absorbirt wurden, mittelst feiner thermo-electrischer Nadeln, die an den Körpern hafteten, und eines Galvanometers; seine Zahlen passen aufs merkwürdigste zur Thomson'schen Formel. Unter den vielen Körpern, die Joule auf diese Weise untersuchte, waren auch Kautschuk-Prismen und Cylinder. Bei mechanischer Ausdehnung dieser letztern bemerkte Joule[2]), zu seiner grossen Verwunderung, eine Ablenkung der Magnetnadel nicht im Sinne der Abkühlung, sondern des Erwärmens. Er constatirte das Factum und beschäftigte sich nicht weiter damit. Für mich war dieser Umstand höchst interessant und zwar aus folgender Ursache. Die Physiologie des Muskelgewebes studirend, stellte ich mir die Frage: wie verhält sich die Fähigkeit unseres Organismus, äussere mechanische Arbeit zu verrichten, zur umgebenden Temperatur? Da es das Muskelsystem ist, welches unser räumliches Verhältniss zur Aussenwelt bedingt, wurde die Frage so gestellt: wie verändert sich die Fähigkeit der Muskeln, Lasten zu heben, mit der Veränderung ihrer Temperatur? Die von mir erreichten Resultate haben die Voraussetzungen vollkommen bestätigt, die ich *a priori* auf Grund der Gesetze der mechanischen Wärmetheorie zu machen berechtigt war. Ich habe nämlich gefunden[3]), dass eine und dieselbe Ursache (Reiz) seitens des Muskels eine grössere mechanische Leistung hervorruft, wenn er bei höherer Temperatur ist; es wird hier durch den Muskel Wärme in mechanische Arbeit verwandelt. Die Details dieser Arbeit gehören nicht hierher; ich will hier nur die Aufmerksamkeit der Leser auf ein Factum wenden, welches mich im Anfange meiner Arbeit überraschte: ein Muskel, wenn er erwärmt wird, wird nicht länger, wie alle übrigen Körper, sondern kürzer. Ich suchte einen andern Körper, welcher sich analog dem Muskel zur Wärme verhielte, und fand das Kautschuk. Da bei der Ausdehnung des Kautschuks Wärme, wie Joule fand, nicht absorbirt, sondern frei wird, so konnte man schon theoretisch voraussagen, dass das Kautschuk beim Erwärmen nicht länger, sondern kürzer werden muss. Auch der Versuch hat dies vollkommen bestätigt. In der Hoffnung, die Erklärung dieser Erscheinung zu finden, und damit auch, per Analogie, einen Punkt der Muskelphysiologie ins Klare zu bringen, habe ich diese Frage einer genaueren Untersuchung unterworfen [4]). Es zeigte sich, dass das Kautschuk beim Erwärmen nicht immer kürzer wird; dass diese Verkürzung nämlich nur dann stattfindet, wenn das Kautschuk stark belastet ist; es wird im Gegentheil länger bei kleiner Belastung. Diesem entsprechend fand ich, dass es für jeden beliebigen Kautschukcylinder eine gewisse mittlere Last giebt, unter welcher er bei verschiedenen Temperaturen ein und dieselbe Länge hat. Diese äussere Ruhe hat sich aber nachher als ein Resultat erwiesen, als eine algebraische Summe zweier molecülärer Vorgänge: die Wärme wirkt auf das Kautschuk einerseits, indem sie es normaler Weise dilatirt; andererseits aber, indem sie seine Elasticität vergrössert. Graphisch können wir uns diese Vorgänge so vorstellen. Denken wir uns ein Coordinatensystem, wo die Gewichte als Abscissen und die von ihnen hervorgerufenen Verlängerungen als Ordinaten aufgetragen worden sind; *bc* wird also die Verlängerung unter der Belastung von 10^{gr}, *de* von 20^{gr}, *fg* von 30^{g} *hi*, von 40^{gr} u. s. w.; indem wir die Endpunkte der Ordinaten vereinigen, erhalten wir die Linie *ai*, welche als die Dehnungscurve des Kautschuks bei niederer Temperatur zu betrachten ist. Der Leser wird bemerken, dass diese Curve, abweichend von der Ausdehnungscurve verschiedener Metalle, keine gerade Linie ist. Ich habe nämlich gefunden, dass diese Curve ziemlich genau der Formel $y^2 = ax^2 + bx$ entspricht, das heisst einer Hyperbel, mit der Convexität der Abscissenaxe zugewendet. Wenn nun das Kautschuk durch die Wärme einfach verlängert würde, so würde diese Verlängerung unter allen Belastungen die gleiche sein, das Kautschuk würde sich bei einer gewissen

---

[1]) Philosophical Magazin 1857, Vol. VIII, p. 564: On the termal effects of longitudinal Compression of Solids, by J. P. Joule; and on the alterations of Temperature, accompanying changes of pressure in fluids, by W. Thomson.

[2]) Philosophical Magazine, Vol. VIII, p. 355: On the thermo-electricity of ferruginous Metals and of the thermal effects of stretching solid Bodies, by J. P. Joule.

[3]) J. Schmulewitsch: Zur Muskelphysiologie und Physik. Medicinische Jahrbücher, 1ster Band, 1868.



höheren Temperatur z. B. 50° auf eine gewisse Grösse $ak = cl = em$ u. s. w. verlängert haben; wir hätten dann für die Temperatur 50° als Ausdehnungscurve des Kautschuks die Linie *ko*. Denken wir uns jetzt, dass keine Verlängerung, sondern nur eine Vergrösserung der Elasticität oder, was dasselbe ist, eine Verminderung der Dehnbarkeit, und zwar um die Hälfte stattfindet; in diesem Falle hätten wir beim Erwärmen bei der Belastung 0 gar keine Veränderung, bei 10^{gr} hätten wir eine Verlängerung $= bp = \frac{1}{2}\, bc$; bei 20^{gr} eine Verlängerung $= dq = \frac{1}{2}\, de$, bei $30 = fr = \frac{1}{2} fg$, bei $40 = hs = \frac{1}{2} hi$; wir hätten also unter der Voraussetzung einer Vergrösserung der Elasticität die Ausdehnungscurve *as* bekommen. Nun sagten wir aber, dass beim Erwärmen des Kautschuks beide Processe stattfinden, die echte Ausdehnungscurve wird also diejenige sein, welche wir beim algebraischen Summiren der 2 Curven *as* und *ko* bekommen — nämlich die Curve *kt*. Wenn wir jetzt das Verhältniss der beiden Curven *ai* und *kt* ins Auge fassen, so bemerken wir, dass es vollkommen dem experimentellen Befunde entspricht: die Curven kreuzen sich an einem gewissen Punkte *u*, bis zu welchem die Curve *kt*, nach welchem aber die Curve *ai* niedriger liegt; das will eben sagen, dass das Kautschuk bis zu einer gewissen Belastung, die dem Punkte *u* entspricht, durch das Erwärmen verlängert, bei einer Belastung aber, die grösser als *u* ist, verkürzt wird. Die Vergrösserung der Elasticität des Kautschuks beim Erwärmen hatte für mich doppeltes Interesse. Erstens galt es nach den Wertheim'schen[5]) Arbeiten als allgemeines Gesetz, dass die Elasticität der Körper beim Erwärmen kleiner wird; zweitens wenn die Verkürzung des Muskels beim Erwärmen dieselbe Ursache hat, wie die Verkürzung des Kautschuks, so war durch diese Entdeckung einer alten Streitfrage der Physiologie ein Ende gemacht, nämlich derjenigen, in wie fern die elastischen Eigenschaften des Muskels bei seiner Verrichtung mechanischer Arbeit betheiligt sind. Man wird sich erinnern, dass ich gefunden habe, dass der Muskel in der Wärme eine grössere mechanische Arbeit zu leisten im Stande ist; jetzt zeigt sich, dass seine elastischen Eigenschaften in der Wärme grösser werden; es ist also klar, dass die Fähigkeit des Muskels, mechanische Arbeit zu leisten, eine Funktion seiner elastischen Eigenschaften ist.

---

[4]) Siehe J. Schmulewitsch. Über das Verhalten des Kautschuks zur Wärme und zur Belastung. Vierteljahrsschrift der naturforschenden Gesellschaft in Zürich, 11^{ter} Jahrgang, 3^{tes} Heft.

Angesichts also dieser wichtigen Schlüsse, welche aus dem Satze der Elasticitätsvergrösserung des Kautschuks beim Erwärmen consequenterweise gefolgert werden können, suchte ich neue Beweise zu Gunsten dieses Satzes, und habe sie wirklich gefunden. Aus meiner Figur ist klar, dass, wenn die Verkürzung des Kautschuks beim Erwärmen wirklich durch eine Vergrösserung der Elasticität hervorgerufen wird, die Grösse dieser Verkürzung wesentlich von der Spannung abhängig sein muss. Man sieht nämlich, dass während das Kautschuk bei der Spannung von 20^{gr} sich nur um die Grösse *ex* verkürzt, es bei der Spannung von 40^{gr} um die Grösse *ti* kürzer werden muss. Dass sollte nun auf experimentellem Wege bewiesen werden. Die Spannungen wurden in meinen Versuchen anstatt durch Gewichte durch eine an einem Ende befestigte Darmsaite hergestellt, deren anderes Ende mit dem experimentirten Kautschukcylinder in Verbindung war. Die Grösse der Verkürzung des Kautschuks beim Erwärmen wurde durch die Erhöhung des Tones der Saite gemessen. Diese Erhöhung des Tones musste nun bei niederer Spannung des Kautschuks kleiner sein, als bei höherer Spannung. Meine Versuche haben das vollkommen bestätigt. Ich befestige beide Enden eines ziemlich starken Kautschukcylinders absolut unbeweglich in 2 eigens dazu eingerichtete Klemmschrauben, die mit 2 Haken versehen sind; mittelst eines dieser Haken wird das eine Ende des Kautschukcylinders an dem Boden eines schmalen und langen blechernen Kästchens befestigt, an dem 2^{ten} Haken des anderen Endes wird die Darmsaite befestigt; letztere geht über eine Rolle zu einer Schraube, durch deren Drehungen sämmtliche Spannungen des Kautschukcylinders und der Saite beliebig vergrössert werden können. Rolle und Schraube sind an einen Resonanzkasten angebracht, welcher letztere sammt dem Blechkasten so hinter einander an einem Brette befestigt, dass der Kautschukcylinder und die Saite eine Linie bilden, die in einer Ebene, welche durch die Längsaxe des Brettes gelegt worden ist, sich befindet; damit wurde die Reibung an der Rolle möglichst vermindert und die Spannung zwischen Kautschukcylinder und Saite sehr genau vertheilt. Als Beispiel bringe ich hier die Zahlen eines meiner zahlreichen Versuche. Ich giesse ins Gefäss Wasser von einer Temperatur von 8° R., drehe die Schraube der Saite so lange, bis ich bei ihrem Anstreichen einen Ton bekomme, der nach der Bestimmung mittelst des Monochords durch 322,07 Schwingungen in der Secunde gebildet wird; ich nehme nämlich nach der Pariser Bestimmung 435 Schwingungen für das *a* an. Nach unserer Tonscala entsprechen 322 Schwingungen in einer Secunde einem Ton zwischen *es* und *e*. Jetzt lasse ich das kalte Wasser mittelst Heber ausfliessen und giesse Wasser von 50° R. hinein. Ich bekomme jetzt einen Ton einer Höhe von 341,78 Schwingungen in der Secunde, also zwischen *eis* und *f* unserer Scala. Ich habe also eine Erhöhung bekommen von 19,71 Schwingungen in der Secunde. Ich vergrössere nun die Spannung des Kautschukcylinders und der Saite, indem ich die Schraube weiter drehe, bis die Saite einen Ton giebt, der nach Berechnung mittelst des Monochords einer Höhe von 474,54 Schwingungen in der Secunde entspricht — zwischen *b* und *h* unserer Scala. Indem ich nun jetzt das Wasser von 8° durch Wasser von 50° ersetzte, bekomme ich einen Ton von 522 Schwingungen in der Secunde zwischen c_2 und cis_2 unserer Scala. Hier habe ich also eine Erhöhung von

---

5) Annales de Chimie et de Physique. 3e Série: «Poggendorf's Annalen», Ergänzungsband II

47,46 Schwingungen in der Secunde, das heisst fast um $2\frac{1}{2}$ Mal mehr als bei der früheren niederen Spannung. Es soll noch erwähnt werden, dass die Höhe der Töne bei höherer und niederer Spannung an 2 Saiten bestimmt worden ist, die auf dem Monochord verschieden gespannt wurden und zwar so, dass ihre Spannungen bei gleicher Länge sich in dem hier citirten Versuche wie 322,07 : 474,54 verhielten. Das giebt mir nun das Recht, schon aus der Vergleichung der absoluten Verkürzungen der Saiten beim Erwärmen des Kautschukcylinders einen Schluss über das Verhalten der Erhöhung bei hoher und niederer Spannung zu ziehen. Es giebt noch eine zweite Art Versuche, welche für unseren zu beweisenden Satz noch schlagender und überzeugender als die erstere ist, und dabei sehr wenig Hülfsmittel zur Ausführung gebraucht. Mein Ausgangspunkt ist die bekannte Formel für die Schwingungszahl (Tonhöhe) fester, elastischer, cylindrischer Körper, die in transversaler Schwingung begriffen sind.

$$N = \frac{r}{l^2} \cdot \sqrt{\frac{g \cdot Q}{s}}.$$

Wenn wir nun einen solchen schwingenden Körper — in unserem Falle einen Kautschukcylinder — gewissen Bedingungen unterwerfen, bei denen weder der Radius r, noch die Länge e verändert worden sind und dabei doch ein anderes N bekommen, so wäre klar, dass diese Bedingungen den Elasticitätscoefficienten Q geändert haben, und zwar in demselben Sinne, in welchem N verändert worden ist. Ich befestige einen Kautschukstrang an zwei hölzerne Klötzchen, die unbeweglich in einer gewissen Entfernung an einem Brette angebracht sind, und tauche nun die Klötzchen mit dem Strange in heisses Wasser. Ich ändere dabei im Ausdrucke rechts in unserer Formel weder das r, noch das l, und wenn nun wirklich wahr ist, dass das Q beim Erwärmen grösser wird, muss auch das N, die Tonhöhe, steigen; das findet auch regelmässig ausnahmslos jedes Mal statt und zwar in desto grösserem Maasse je grösser die Anfangsspannung ist.

Dieses Experiment kann auch als anschauliches Beispiel des Überganges einer Art Bewegung in eine andere — Wärme in Schallschwingungen — dienen.

* * *

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans ses dernières séances les ouvrages dont voici les titres:

Beobachtungen des meteorologischen Observatoriums auf dem Hohenpeissenberg von 1851 — 1864. VII. Supplementband zu den Annalen der Münchener Sternwarte. München 1868. 8.

Jahrbuch der k. k. Geologischen Reichsanstalt. Jahrgang 1869. XIX. Band, № 1. Wien. 8.

Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt. 1869. № 1. 8.

Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft. XX. Band, 4. Heft. XXI. Band, 1. Heft. Berlin 1868. 8.

The quarterly Journal of the Geological Society. Vol. XXV part 1. 2. № 97, 98. London. 8.

Proceedings of the Meteorological Society. Vol. IV, № 41. 42. London 1869. 8.

Revue de Géologie pour les années 1866 et 1867. Par M. Delesse et M. de Lapparent. VI. Paris 1869. 8.

Bulletin de la Société géologique de France. T. XXV, № 5. T. XXVII, feuilles 1 — 5. Paris 1868 — 69. 8.

Beschreibung der Fürst von Lobkowitz'schen Mineralien-Sammlung in Bilin bei Teplitz in Böhmen. Wien 1869. 8.

Description de la collection de minéraux du Prince de Lobkowitz à Bilin près Teplitz en Bohème. Vienne 1869. 8.

Description of the collection of minerals belonging to the Prince of Lobkowitz in Bilin near Teplitz in Bohemia. Vienna 1869. 8.

Kobell, Franz v. Tafeln zur Bestimmung der Mineralien. Neunte Auflage. München 1869. 8.

— 1) Über das Wasser der Hydrosilicate. 2) Über den Aspidolith. 3) Über einen Paragonit von Virgenthal in Tyrol. 1869. 8.

Jervis, W. P. The mineral resources of Central Italy. London 1867. 8.

Kokscharow, Nik. v. Materialien zur Mineralogie Russlands. 5ter Bd. pag. 193 — 306. St. Petersb. 1869. 8.

Daubrée, A. Expériences synthétiques relatives aux météorites. Paris 1868. 8.

Kenngott, Ad. Ein Dünnschliff einer Meteorsteinprobe von Knyahinya. Wien 1869. 8.

Delesse. Études sur le métamorphisme des roches. Paris 1869. 8.

Merian, Peter. Über die Grenze zwischen Jura- und Kreideformation. Basel 1868. 8.

Matériaux pour la carte géologique de la Suisse. Sixième livraison. Jura Vaudois et Neuchatelois par Auguste Jaccard. Berne 1869. 4.

Bigsby, John J. Thesaurus siluricus. The Flora and Fauna of the silurian period. London 1868. 4.

Maack, G. A. Die bis jetzt bekannten fossilen Schildkröten. Cassel 1869. 4.

Van Beneden, P. J. Recherches sur les Squalodons. Supplément. Bruxelles 1867. 4.

— Sur un nouveau genre de Ziphioïde fossile (Placoziphius), trouvé à Edeghem près d'Anvers. Bruxelles 1866. 4.

Correspondenz-Blatt des zoologisch-mineralogischen Vereines in Regensburg. 22ster Jahrg. Regensb. 1868. 8.

Morren, Éd. Étienne Dossin, botaniste liégeois. 1777 à 1852. Gand 1865. 8.

— Remacle Fusch. Sa vie et ses oeuvres. Brux. 1864. 8.

— Marie-Anne Libert de Malmedy, sa vie et ses oeuvres. Gand 1868. 8.

— Charles Morren, sa vie et ses oeuvres. Gand 1860. 8.

— Auguste Royer, sa vie et ses oeuvres. Gand 1868. 8.

Annales Musei botanici Lugduno-batavi, ed. F. A. G. Miquel. Tom. IV, fasc. I — V. Amstel. 1868 — 69. Fol.

Morren, Éd. Énumération des familles du règne végétal dans l'ordre de la méthode naturelle. Gand 1869. 8.

— Recherches expérimentales pour déterminer l'influence de certains gaz industriels, spécialement du gaz acide sulfureux, sur la végetation. London 1868. 8.

— L'acclimatation des plantes. Gand 1865. 8.

— La duplication des fleurs et la panachure du feuillage en particulier chez le Kerria japonica. Gand 1867. 8.

— Seconde notice sur la duplication des fleurs. Gand 1868. 8.

— Hérédité de la panachure. (Variegatio.) Bruxelles 1865. 8.

— L'origine des variétés sous l'influence du climat artificiel des jardins. Gand 1867. 8.

— Chorise du Gloxinia speciosa Pélorié. Brux. 1865. 8.

Göppert, Heinr. Rob. Skizzen zur Kenntniss der Urwälder Schlesiens und Böhmens. Dresden 1868. 4.

Schnitzlein, Adalb. Flore exotique qu'il convient de cultiver dans les serres d'un jardin botanique. Édition française par M. E. Morren. Gand 1867. 8.

Projet de créer un jardin d'acclimatation et d'expérimentation de plantes et d'animaux utiles au parc de la Boverie, à Liége. Liége 1863. 8.

Morren, Éd. Description et iconographie du Lamprococcus Weilbachi. Gand 1861. 8.

— Souvenirs d'Allemagne. Août — Septembre 1864. Gand 1865. 8.

Flora Batava. Afbeelding en Beschrijving van Nederlandsche Gewassen door J. Kops, voortgezet door F. W. Van Eeden. Aflevering 204 — 207. Amsterd. 1868. 4.

— croatica auctoribus Dr. Jos. Cal. Schlosser equite de Klekovski et Lud. Nob. de Farkaš-Vukotinović. Zagrabiae 1869. 8.

Flora oder allgemeine botanische Zeitung. N. R. XXVI. Jahrgang. Regensburg 1868. 8.

Lütken, Chr. Fr. Additamenta ad historiam Ophiuridorum. Kjøbenhavn 1869. 4.

Böttger, Oskar. Beitrag zur Kenntniss der Fische der unteren Maingegend. Offenbach a. M. 1869. 4.

Bullettino della Società Entomologica italiana. Anno primo, fascicolo I. II. Firenze 1869. 8.

The anthropological review. № 24. 25. January — April 1869. London. 8.

Quetelet, Ad. Physique sociale ou essai sur le développement des facultés de l'homme. Bruxelles et Paris 1869. 8.

Annuaire des deux mondes. 1866 — 1867. Paris. 8.

Ποστολάκα, Ἀ. Κατάλογος τῶν ἀρχαίων νομισμάτων τῶν νήσων Κερκύρας, Λευκάδος, Ἰθάκης, Κεφαλληνίας, Ζακύνθου καὶ Κυθήρων. Ἀθήνησι αωξη.

Ussing, J. L. Kritiske Bidrag til Grækenlands gamle Geographie. Kjøbenhavn 1868. 4.

de **Witte**, J. Recherches sur les empereurs qui ont regné dans les Gaules au XIII^e siècle de l'ère chrétienne. Lyon 1868. 4.

L'Investigateur. Journal de l'Institut historique de France. Livr. 410 — 413. Paris 1869. 8.

Fontes rerum Austriacarum. 2te Abtheilung. Diplomataria et acta. XXVIII. Band. Wien 1868. 8.

Archiv für österreichische Geschichte. 40ster Band, 1ste Hälfte. Wien 1868. 8.

Verhandlungen des Vereins für Kunst und Alterthum in Ulm und Oberschwaben. Neue Reihe. 1stes Heft. Ulm 1869. 4.

Neues Lausitzisches Magazin. 45ster Band. 2tes Heft. Görlitz 1869. 8.

Biographie nationale publiée par l'Académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique. Tome XII, p. 1. 2. Bruxelles 1868. 8.

Aarbøger for nordisk Oldkyndighed og historie, udgivne af det k. nordiske Oldskrift-Selskab. 1868. Hefte 2 — 4 og Tillæg. Kjöbenhavn. 8.

Mémoires de la Société royale des antiquaires du Nord. Nouvelle série. 1867. Copenhague. 8.

Paludan-Müller, C. Studier til Danmarks Historie i det 13de Aarhundrede. 1 Stykke. Kjøbenhavn 1869. 4.

Holm, Ed. Danmarks Politik under den svensk-russiske Krig fra 1788 — 1790. Kjöbenhavn 1868. 4.

Monumenta spectantia historiam Slavorum meridionalium. Vol. I. Zagrebiae 1868. 8.

Mittheilungen aus dem Gebiete der Geschichte Liv-, Ehst- und Kurlands. XI. Bandes 2tes und 3tes Heft. Riga 1868. 8.

Liv-, Esth- und Curländisches Urkundenbuch. Band VI, Heft 3. Riga 1869. 4.

Magyar történelmi tár XIII vagy. Pesten 1868. 8.

Monumenta Hungarica historica. Scriptores VIII. XIX. XXXIII. 1 — 2. Diplomataria XI. Pest 1868. 8.

Rupp Jakab. Buda-Pest és környékének helyrajzi története. Pest 1868. 8.

Langlois, Victor. Collection des historiens anciens et modernes de l'Arménie. Tome II. Paris 1869. 8.

Annual report of the commissioner of patents for the year 1865. 3 vol. Washington 1867. 8.

Archivio giuridico di Pietro Ellero. Vol. III, fasc. 1. Bologna 1869. 8.

Hepworth, G. H. A talk on life insurance. Boston 1869. 8.

Linas, Ch. de. L'histoire du travail à l'exposition universelle de 1867. Paris 1868. 8.

Kukuljević Sakcinski, Ivan. Leben südslavischer Künstler. Agram 1868. Heft 1. 2. 5. 8.

— Andreas Medulić Schiavone, Maler und Kupferstecher — übersetzt von H. T. Agram 1865. 4.

Compte-rendu de la Commission Impériale archéologique pour l'année 1867. St. Pétersbourg 1868. 4. Avec un atlas. Fol.

Linas, Ch. de. Notice sur quelques émaux byzantins du XI^e siècle. 1868. 8.

— Notice sur cinq anciennes étoffes tirées de la collection de M. Felix Liénard à Verdun. 1866. 8.

Bibra, Dr. E. Freih. von. Die Bronzen- und Kupferlegirungen der alten und ältesten Völker, mit Rücksichtnahme auf jene der Neuzeit. Erlangen 1869. 8.

Dr. Bertram. Erzählungen. Dorpat 1869.

Originis Hexaplorum quae supersunt sive veterum interpretum graecorum in totum vetus testamentum fragmenta ed. Fr. Field. Tomi II fasc. II. Oxonii 1868. 4.

Mémoires de l'Académie Impériale de médecine. Tome XXVIII, 2^e partie. Paris 1868. 4.

Froben, Eduard Fried. Cholera, Alkohol und Fuselstoffe. Analekten. St. Petersburg 1867. 8.

Günther, Rud. Die indische Cholera im Regierungsbezirke Zwickau im Jahre 1866. Leipzig 1869. 4.

State of New-York. Fiftieth and fifty first annual report of the trustees of the New-York State library. Albany 1868, 1869. 8.

Kalligraphische Denkmale, entnommen aus Handschriften böhmischer Bibliotheken. Herausgegeben von Dr. F. Skrejšovský, gezeichnet von Jos. Scheiwl. Text von J. Ev. Wocel. I. Prag 1868. Fol. obl.

Erbena, K. J. Výbor z literatury česke. Dil druhý. V Praze 1868. 8.

Hanuš, J. J. Dodavky a doplňky k Jungmannově Historii literatury české. I. V. Praze 1869. 8.

Briseno, Don Ramon. Estadística bibliográfica Chilena. Santiago de Chile 1862. 4.

Valderrama, Ad. Bosquejo historico de la poesia Chilena. Santiago 1868. 8.

Caligny, A. de. Liste des mémoires et notes présentés à l'Académie des sciences ou publiés dans divers recueils. 1869. 4.

Goettlingii, Car. Guil. Opuscula academica. Lipsiae 1869. 8.

Liste des mémoires scientifiques publiés par Aug. Fr. Le Jolis. 8.

Meissner, C. F. Denkschrift auf Carl Friedr. Phil. von Martius. München 1869. 4.

Hjelt, O. E. A. Gedächtnissrede auf Alexander von Nordmann, gehalten den 29 April 1867. Helsingfors 1868. 8.

Leben des Grafen Kaspar Sternberg, von ihm selbst beschrieben. Herausgegeben von Dr. Franz Palacký. Prag 1868. 8.

58 scripta academica Universitatis Rostochiensis annis 1868 et 1869 edita.

43 scripta academica Universitatis Gissensis annis 1868 et 1869 edita.

83 scripta academica Universitatis Vratislaviensis annis 1868 et 1868 edita.

Peirce, Benj. A history of Harvard University from its foundation in the year 1636, to the period of the American revolution. Cambridge 1833. 8.

Memorial concerning the recent history and the constitutional rights and privileges of Harvard College. Cambridge 1851. 8.

Quincy, Jos. The history of Harvard University. Boston 1860. 2 vol. 8.

— An address delivered at the dedication of Dane Law College in Harvard University. Cambridge 1832. 8.

— Considerations relative to the library of Harvard University. Cambridge 1833. 8.

Adams, John Quincy. An ovation delivered on the occasion of laying the corner stone of an astronomical Observatory. Cincinnati 1843. 8.

Quincy, Jos. A plea for Harvard. Boston 1849. 8.

Catalogus senatus academici Collegii Harvardiani, et eorum qui muneribus et officiis praefuerunt, quique honoribus academicis donati sunt, in Universitate quae est Cantabrigiae in civitate Massachusettensium. Cantabrigiae 1866.

Brown, Francis H. Roll of Students of Harvard University who served in the army or navy of the United States during the war of the rebellion. Cambridge 1866. 8.

A Catalogue of the Officiers and Students of Harvard University for the academical year 1868—69. First term. Cambridge 1868. 8.

Eliot, Sam. Atkins, A letter to the president of Harvard College. Boston 1849. 8.

Addresses at the inauguration of Jared Sparks as President of Harvard College. Cambridge 1849. 8.

Newell, William. The blessed memory of the just. A discourse occasioned by the death of Jared Sparks. Cambridge 1866. 8.

Addresses at the inauguration of the Rev. James Walker as President of Harvard College. Cambridge 1853. 8.

Paru le 20 février 1870.

T. XIV, № 6 et dernier.

BULLETIN

DE L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE ST.-PÉTERSBOURG.

TOME XIV.

(Feuilles 34—36.)

CONTENU:

Page.

G. v. Helmersen, Notice sur Ak-tau et Kara-tau, montagnes dans la presqu'île de Mangyschlak, côte orientale de la mer Caspienne........ 529—535

A. Borodin, Sur les dérivés de la série isocaprine........ 535—542

M. M. Nyrén, Détermination du coefficient constant de la précession au moyen d'étoiles de faible éclat........ 542—574

Bulletin bibliographique........ 575—576

Ci-joint les titres et les tables des matières du Tome XIV.

On s'abonne: chez MM. Eggers & C^ie, H. Schmitzdorff, J. Issakof et Tcherkessof, libraires à St.-Pétersbourg, Perspective de Nefski; au Comité Administratif de l'Académie (Комитетъ Правленія Императорской Академіи Наукъ) et chez M. Léopold Voss, libraire à Leipzig.

Le prix d'abonnement, par volume composé de 36 feuilles, est de 3 rbl. arg. pour la Russie, 3 thalers de Prusse pour l'étranger.

Imprimé par ordre de l'Académie Impériale des sciences.
Mars 1870. C. Vessélofski, Secrétaire perpétuel.
Imprimerie de l'Académie Impériale des sciences.
(Vass.-Ostr., 9^e ligne, № 12.)

BULLETIN

DE L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE ST.-PÉTERSBOURG.

Notiz über die Berge Ak-tau und Kara-tau auf der Halbinsel Mangyschlak, am Ostufer des Kaspischen Meeres, von G. v. Helmersen. (Lu le 13 janvier 1870.)

In einem Augenblicke, wo das Kaspische Meer, als Handelsweg nach Centralasien, wieder in seine alten, längst verlorenen Rechte treten dürfte, wird es vielleicht nicht unwillkommen sein, einiges Neue über denjenigen seiner Küstenpunkte zu erfahren, der vorzugsweise vor andern des Ostufers, als Landungsplatz ist benutzt worden. Ich meine das Ufer der Halbinsel Mangyschlak; dieser Punkt gewinnt auch dadurch noch eine besondere Bedeutung, dass in seiner Nähe, nämlich in den östlich von dem Fort Alexandrowski befindlichen Karataubergen (die Schwarzen Berge), eine brauchbare Steinkohle vorkommt, die schon zu wiederholten Malen untersucht worden ist. Die ersten Nachrichten über die geologische Zusammensetzung des Mangyschlak verdanken wir Gmelin[1], aber vollständigere Aufschlüsse erhielten wir erst durch Herrn Eichwald, der ihn auf seinem Periplus des Kaspischen Meeres besuchte[2]. Damals kannte man aber die Konfiguration und die orographischen Verhältnisse derselben noch sehr wenig; sogar die 1825 von dem Depot für Militair-Topographie herausgegebene Karte[3]) des asiatischen Russlands, giebt die Umrisse sehr fehlerhaft und zeichnet nur einen einzigen Bergzug am nördlichen Rande, unter dem Namen «Die Mangyschlak-Berge». Diese Karte scheint nicht einmal die Kolotkin'sche benutzt zu haben, von der Eichwald seinem Periplus eine deutsche Copie beilegte, und welche auf dem Mangyschlak drei Bergzüge angiebt, von denen zwei, an der Westspitze beginnend, parallel nach SO., und ein dritter, kürzerer an der Nordküste nach O. verläuft.

Was so oft geschehen ist und auch heutzutage noch vorkommt, ist, dass hohe Ufer von Meeren, Seen und Flüssen auch in dem Falle als Gebirge dargestellt werden, wenn sie nur die Abhänge von Hochebenen bilden, wie es am Ostufer des Kaspi der Fall ist.

Die erste richtige Darstellung der Mangyschlak-Halbinsel erhielten wir durch die, im Maassstabe von $^1/_{840.000}$[4]) gezeichnete, auf einer, durch den Generalstabsofficier Dandeville 1858 ausgeführten Aufnahme, begründeten Karte des Ustürt. Auf dieser Karte sieht man, etwa 90 Werst östlich von dem Westufer der Halbinsel, an welchem das Nowo-Alexandrowsche Fort liegt, das man hier erbaute, nachdem das am Ostufer des Kaidakbusens, in den dreissiger Jahren von Perowsky aufgeführte Fort Nowo-Petrowskoje, wegen Mangels an Trinkwasser und Nahrungsmitteln aufgegeben war — drei parallel von West nach Ost streichende Höhenzüge, von denen der mittlere Karatau, die beiden seitlichen Aktau heissen.

Die erst vor Kurzem im Maasstabe von 100 Werst im Zoll erschienene Karte der Kirgisensteppe von Iljin[5]) giebt zwar die drei Züge richtig an, hat aber nur einen derselben, den nördlichen, benannt (Aktau). Wieder anders referirt die vom Marinelieutenant Ulsky 1863 herausgegebene Karte des Kaspischen Meeres[6]). Sie stellt nur zwei Bergketten dar, eine nördliche Aktau und eine südliche Karatau. Die von Dandeville gezeichnete, aber noch nicht veröffentlichte Karte verdient jedenfalls volles Vertrauen, und ich halte ihre Darstellung für eine um so treuere, als sie vollkommen mit den geologischen und stratigraphischen Verhältnissen dieser Örtlichkeit übereinstimmt.

Ich besitze nämlich ein von dem General Iwanin gezeichnetes Profil dieser Bergzüge, aus welchem aufs Deutlichste eine an den stratigraphischen Bau des Schweizer Jura erinnerde Anordnung zu erkennen ist.

---

[1]) Gmelin, Samuel Gottlieb: Reisen durch Russland zur Unters. der drei Naturreiche. 1771—1784. Band IV. Tük-karagan.

[2]) Periplus des Caspischen Meeres von Dr. Ed. Eichwald. Erste Abtheilung 1837. IV Capitel, pag. 46.

[3]) Генеральная карта Азіятской Россіи etc. сочинена Позняковымъ и издана Военно-топографическимъ Депо 1825 года. (Besonderes Beiblatt, das Kaspische Meer und den Aral darstellend).

[4]) 20 Werst im englischen Zoll.

[5]) Карта Киргизской степи, областей Оренбургскихъ и Сибирскихъ Киргизовъ, Семипалатинской и Туркестанской, съ пограничными частями среднеазіятскихъ владѣній.

[6]) Каспійское море, по изслѣдованіямъ подъ начальствомъ кап. 1-го ранга Ивашинцова съ обозначеніемъ промѣровъ лейт. Ульскаго 1863 г.

Wie im Jura die Schichten dieses Namens den Boden der antiklinischen Thäler bilden und die Schichten der Kreideperiode (Néocomien) an den steilen, der Axe zugewendeten Abhängen zu Tage gehen — so scheinen am Mangyschlakgebirge die beiden, aus den Schichten der weissen Kreide bestehenden Aktau, ihre Schichtenköpfe in steilen Abhängen dem centralen, sie an Höhe überragenden und aus gewölbten, erhobenen Schichten des Néocomien und Gault bestehenden Karatau zuzuwenden.

Da wir überdies durch Herrn Iwanin wissen, dass die Gipfel des Karatau sich 2240 Fuss englisch über das Niveau des Kaspi, die horizontalen Tertiairschichten des Ustürt sich aber nur bis 500 und 800 Fuss[7] über dasselbe erheben, so dürfte es wohl kaum zu bezweifeln sein, dass hier eine wahre Gebirgserhebung vorliegt. Ihr hat man es denn auch zuzuschreiben, dass die, möglicherweise der Juraperiode (Lias) angehörenden Kohlenflötze des Karatau an den Tag gekommen sind, während der eigentliche Ustürt, weiter im Osten, dergleichen nicht aufzuweisen hat.

Die Vermuthung, dass die in der Gegend des Brunnens Kert im Karatau von Iwanin aufgefundenen, 7 Zoll bis 3 Fuss 6 Zoll mächtigen Flötze der Juraperiode angehören könnten, beruht auf dem Umstande, dass sowohl die an den Zuflüssen des Ilek, 100 Werst südöstlich von Orenburg, am Ute-Ssujuk und an der Chobda vorkommenden, im Jahre 1854 von Antipow 1 und im Jahre 1869 von dem Bergingenieur Drewing untersuchten, so wie die in Imeretien bei Tkwibul, in Persien bei Astrabad, und die neuerdings durch die Bergofficiere Tatarinow 1 und Nikolsky in Turkestan aufgefundenen Kohlen, nach Goepperts Untersuchungen, sämmtlich dem Lias beizuzählen sind[8].

Ob die Karataukohle wirklich dem Jura angehört, wird nächstens aus der Bestimmung hervorgehen, welche durch Herrn Eichwald an den 1869 von dem Bergingenieur Doroschin von dort mitgebrachten organischen Resten ausgeführt wird.

Es mag hier auch noch des Umstandes erwähnt werden, dass Juraversteinerungen an dem westlichen Ufer des Aral, zwischen dem Cap Ak-Ssuat und der Halbinsel Kulandy, am Ostfusse des Ustürt, gefunden worden sind. Man hat sie zwar nicht in anstehendem Gestein, sondern als Gerölle angetroffen, da sie aber aus einer Gegend herstammen, in welcher erratische Verschleppungen nur in geringstem Maasse stattgefunden haben, so schien es mir erlaubt, auf meiner 1865 veröffentlichten geologischen Karte von Russland hier die Juraformation anzugeben.

Wohin die Kohle gehören mag, die ebenfalls Antipow der Ältere im Jahre 1850 auf der erwähnten Halbinsel Kulandy untersuchte[9], bleibt fürs Erste unentschieden. Da jedoch diese Kohle in derselben Gegend vorkommt, aus welcher die Juragerölle herstammen, so liegt auch hier die Vermuthung nahe, dass sie dieser Formation anheim fallen könnte. Es sind zwei schwache Flötze, lignitartige, eine erdige, bröckliche und eine festere Art. Ich werde in einer Arbeit über die Geologie des Aralo-Kaspischen Beckens, auf diesen Gegenstand ausführlicher zurückkommen, und kehre zum Aktau zurück.

Nach einer 1847 im Laboratorio des Bergdepartements angestellten Analyse der von Iwanin mitgebrachten Karataukohle enthält diese:

Kohlenstoff	42,28
Flüchtige Theile	48,25
Erdige Theile	1,17
Schwefelkies	8,30.

Eichwald hatte 1825 die Mangyschlak-Halbinsel an ihrem westlichen Ufer berührt und daselbst nur Schichten der Tertiairperiode angetroffen. Die Umstände, unter denen er reiste, machten es unmöglich, sich weit vom obern Rande des Ustürt nach dem Innern zu entfernen[10]. Obgleich der Bergofficier

---

[7] Sosi ist von allen Besuchern des Ustürt (1835) der einzige, der ihm diese Höhe giebt. Die Andern geben 300 bis 600 Fuss an, aber alle diese Zahlen beruhen auf Schätzungen oder auf Ablesungen am Barometer. (Sosi: Gornoi Journal. 1836. T. I, pag. 389.)

[8] Die von Antipow im östlichen Theile der Orenburger Kirgisensteppe am Jar-kuè, einem Zuflusse des Turgai, aufgefundene Kohle ist der Miocänperiode beigezählt worden, weil über ihr ein Mergel mit Pflanzen (Blätterabdrücke dycotiledoner Bäume) dieser Formation vorkommen. Die Bestimmungen derselben sind von Heer. Siehe Abich: Beiträge z. Palaeont. d. asiat. Russlands, pag. 34). Es könnte aber sein, dass das Tertiaire hier eine Liaskohle überlagert.

[9] Handschriftlicher Rapport von Antipow vom 19. Dec. 1850 № 51, im Archiv des Bergdepartements.

[10] Siehe Eichwald: Periplus des Kaspischen Meeres, 1ste Abtheilung: Reise nach Tük-karagan, pag. 46.

Sosi im Jahre 1835 am Kaidak-Busen (auch Mertwoi Kultuk genannt) über die Festung Nowo-Petrowskoi[11]) hinaus, bis an dessen Südende, mithin bis in die Nachbarschaft des Karatau vordrang, erfuhr er von den hier nomadisirenden Kirgisen nichts von dem Vorkommen der Steinkohle. Basiener, der 1842 den Oberst Danilewsky auf dessen Zuge nach Chiva begleitete, hatte den Ustürt, von Orenburg aus, auf dem Karawanenwege nach Chiva erreicht, und das Karataugebirge gar nicht berührt. Aber aus den von ihm von dem Nordabhange des Ustürt und aus den schon 1841 von Gerngross und Kowalewsky aus eben dieser Gegend mitgebrachten Petrefakten, konnte schon damals auf das Vorhandensein der untern Etagen der Kreideperiode am nördlichen Abhange und Fusse des Ustürt, mit Sicherheit geschlossen werden[12]).

Erst durch den Oberst vom Generalstabe Iwanin, der die Mangyschlak-Halbinsel im Jahre 1846 von dem an der Westküste neu erbauten Fort Alexandrowski aus besuchte, erhielten wir Kunde von dem Vorkommen der Kohle, von der geologischen und orographischen Beschaffenheit dieser Örtlichkeit und namentlich des Ak- und Karatau-Gebirges.

Aus den von ihm daselbst gesammelten Versteinerungen konnte erkannt werden, dass der südliche Aktau aus den Schichten der weissen (obern) Kreide besteht, da sie *Ananchytes ovata* enthalten[13]). An den mitgebrachten Exemplaren haftet noch Kreide, aber es befindet sich auch ein Exemplar des *Ammonites interruptus Brugières* in der Iwanin'schen Sammlung, ganz wie ihn d'Orbigny in seiner Paléontologie française, terrain crétacé Pl. 32 fig. 1 beschreibt.

Dieses Fossil ist bekanntlich für den Gault bezeichnend. Es war somit auch eine der unteren Kreideetagen nachgewiesen. Aus dem Karatau waren keine Petrefakten, nur Gesteinsproben gebracht worden, Thonschiefer, Sandsteine und schwarzer, dichter, mit Säuren nur langsam brausender Kalkstein.

Viel vollständiger ist aber der Aufschluss, den wir über diese Örtlichkeit wieder Herrn Antipow verdanken, der den Mangyschlak und dessen Gebirgszug 1852 besuchte. Die Petrefakten, die er hier gesammelt hatte, wurden 1853, auf seine Bitte, in St. Petersburg von mir bestimmt, sodann aber nach Orenburg zurückgesendet, angeblich, weil der damalige Generalgouverneur Perowsky, sie Sir Roderick Murchison zum Geschenk nach London zu schicken beabsichtigte. Es wurde dabei das Versprechen gegeben, später andere Exemplare für das Museum des Berginstituts einzusenden. Diese Sammlung ist leider bis jetzt ausgeblieben. Da auch keine Hoffnung vorhanden ist, sie zu erhalten, so erlaube ich mir, wenigstens die Bestimmungen mitzutheilen, die an den besser erhaltenen Exemplaren zu machen möglich war.

Alle Arten gehören der Kreideperiode, die einen der weissen Kreide, andere dem Gault, noch andere dem Néocomien an.

Aus der weissen Kreide:
Micraster cor anguinum (in weisser Kreide).
Ananchytes ovata.
Exogyra vesicularis.
Aus dem Gault: *Natica Gaultiana.*
Inoceramus, sehr ähnlich dem *I. lingua. Goldf.* Petrefaktenkunde. Tab. 110, fig. 5.
Terebratula Dutempleana.
Terebratula sulcata. (Siehe Text zu Naumann's Lehrb. d. Geologie. Taf. 50).
Aus dem *Néocomien*:
Ammonites Deshaysi Leym.
Ammonites Consobrinus d'Orb. Nicht zu unterscheiden von den Exemplaren, welche D'Orbigny, mit eigenhändigen Etiketten versehen, dem Museum des Berginstituts in St. Petersburg gesendet hat.
Exogyra sinuata Sow.

Eben so wenig wie die hier genannten Fossilien aus dem Mangyschlak-Gebirge, sind die von Alexander Lehmann schon 1841 bei Nowo-Petrowskaia, am Kaidak, bei dem Emba-Fort und bei Akbulak gesammelten, bisher genauer beschrieben worden. Indem ich mir dies vorbehalte, erlaube ich mir vorläufig schon jetzt, die Namen derselben mitzutheilen.

Bei Nowo-Alexandrowskaia:
Cardium carinatum.
Lamna elegans Agass. } Beide Fische kommen auch in den Eocänschichten des Pariser Tertiairbeckens vor.
Carcharodon turgidus Agass. }

---

[11]) Seit Jahren wegen allerlei Mängel aufgegeben.

[12]) Siehe Bullet. de la classe phys.-mathém. de l'Acad. Imp. des sciences de St.-Pétersbourg. Tome IV. und Gornoi Journal 1840. № 12.

[13]) Helmersen: Bullet. phys.-mathém. Tome IX. № 4.

Vom nördlichen Abhange des Ustürt:
Fusus longaevus (Eocän).
Ammonites, dem *A. incertus d'Orb.* sehr nahe (Kreide).

Von dem ehmaligen Fort an der Emba:
Scyphia alternans Roemer.
Belemnitella mucronata.
Exogyra vesicularis.
Baculites (schlecht erhaltenes Exemplar).
Rostellaria ovata?
Kreide.

Von Ak-bulak:
Exogyra vesicularis.
Belemnitella mucronata.

Es bestätigt somit auch diese Sammlung das Vorhandensein der Eocänetage der Tertiairzeit und der Kreideformation in diesen Gegenden.

Über die Derivate einer Isocaprinreihe, von **A. Borodin**. (Lu le 27 janvier 1870.)

Ich habe schon früher gezeigt, dass bei der Einwirkung von Natrium auf Valeraldehyd und Zersetzung des Rohproduktes durch Wasser, unter anderen Körpern, ein neuer, einatomiger Alkohol, von der Zusammensetzung $C_{10}H_{22}O$, entsteht. Schon damals habe ich die Vermuthung ausgesprochen, dass derjenige aber kaum der normale Caprinalkohol sei und nur ein Isomeres des letzteren vorstelle. Da die Eigenschaften des normalen Alkohol's unbekannt sind, so musste ich, zur Beantwortung dieser Frage, ein genaues Studium der Oxydationsprodukte meines Alkohol's unternehmen. Im Falle der Identität mit dem wahren Alkohol der Caprinsäure müsste diese letztere erhalten werden. Im Falle der Isomerie müssten andere Produkte entstehen. Der chemische Charakter dieser Produkte würde mir dann auch den Aufschluss geben über die chemische Natur meines Alkohol's und entscheiden, ob der Alkohol zu den primären (entsprechende Aldehyde und Säuren gebenden), secundären (Ketone liefernden), oder tertiären (nur in Produkte von geringerem Kohlenstoffgehalt zerfallenden) Alkohole gehöre.

Die Oxydation, des von mir entdeckten, Alkohol's durch ein Gemisch von verdünnter Schwefelsäure und doppeltchromsauren Kalium geht leicht und, bei nicht sehr concentrirten Lösungen, ruhig vor sich. Das Gemisch wird in einer, mit aufrecht stehendem Kühler verbundenen, Retorte einige Stunden lang erhitzt und dann so weit destillirt, bis mit dem Wasser keine öligen Tropfen mehr übergehen. Ein Theil des Alkohol's wird dabei stets verharzt; das gebildete Harz ist schwarz, fest und brüchig. Die Quantität des Harzes ist um so grösser, je stärker die Chromlösung ist. Darum ist es immer rathsam, verdünnte Lösungen zu gebrauchen (am besten auf 3 Theile Alkohol, 3 Theile doppeltchromsaures Kalium, 4 Theile Schwefelsäure und 90 Theile Wasser; solch ein Gemisch wirkt nur bei der Siedhitze ein).

Das übergegangene Öl ist leichter als Wasser und gewöhnlich gelblich gefärbt. Mit einer wässrigen Kali- oder Natronlösung geschüttelt, löst es sich zum Theil in der alkalischen Flüssigkeit auf. Der grösste Theil davon bleibt aber ungelöst. Wird nun das von der alkalischen Flüssigkeit abgehobene Öl mit einer sehr concentrirten Lösung von zweifachschwefligsaurem Natrium stark geschüttelt, so findet offenbar Verbindung statt: das ursprünglich leichtbewegliche Öl wird plözlich dickflüssig, vergrössert sich beträchtlich an Volum, behält aber vollkommen seine Durchsichtigkeit. Diese Verbindung ist jedenfalls unbeständig, bildet sich zuweilen sehr schwer und wird durch Zusatz von Wasser augenblicklich zersetzt, indem das Volum der öligen Schicht sich zusammenzieht und das ursprüngliche leichtbewegliche Öl aufschwimmt. Es ist mir nie gelungen, die Verbindung zu einer Krystallmasse erstarren zu lassen.

Das in Alkalien unlösliche Produkt, mit Wasser gewaschen, auf Chlorcalcium getrocknet und durch fractionirte Destillation gereinigt, — ist eine leichtbewegliche, farblose, ölige Flüssigkeit, von starkem, aromatischem Geruch und brennendem Geschmack. In Wasser ist sie fast unlöslich; in Alkohol und ätherischen Flüssigkeiten in jedem Verhältnisse löslich. Das specifische Gewicht, bei 0°, ist = 0,82783. In der Kälte wird sie nicht fest und bleibt vollkommen flüssig noch bei — 37°. In der Hitze siedet sie und destillirt unverändert über. Ihr Siedepunkt (corrigirt), bei $747{,}5^{mm}$ Druck, ist = 169°. Dieser Körper ist vollkommen neutral, verändert sich nicht an der Luft und ist überhaupt sehr beständig. In reinem Zustande verbindet er sich nicht mit zweifachschwefligsaurem Natrium.

1) 0,3900 Gmm. Substanz gaben beim Verbrennen mit chromsaurem Blei 0,4540 Gmm. Wasser und 1,0820 Gmm. Kohlensäureanhydrid.

2) 0,2225 Gmm. gaben 0,2650 Gmm. Wasser und 0,6280 Gmm. Kohlensäureanhydrid.

3) 0,3130 Gmm. gaben 0,366 Gmm. Wasser; der Kohlenstoffgehalt ist unglücklicher Weise verloren gegangen.

Diese Analysen führen zu der Formel $C_{10}H_{20}O$.

Nach der Formel berechnet:	gefunden: 1.	2.	3.
$C = 76,9\%$	$C = 75,66\%$	$76,97\%$	—
$H = 12,8\%$	$H = 12,93\%$	$13,21\%$	$12,99\%$

Der Körper bildet sich also aus dem Alkohol $C_{10}H_{22}O$ durch Abnahme von H_2:

$$C_{10}H_{22}O - H_2 = C_{10}H_{20}O.$$

Der Entstehungsweise und der Zusammensetzung nach stellt er das Aldehyd des betreffenden Alkohol's vor. Die aldehydartige Natur dieses Körpers wird auch durch sein Verhalten gegen Oxydationsmittel bestätigt, indem er, bei der Einwirkung von schmelzendem Kali, oder einer Chromsäurelösung, ein Atom Sauerstoff fixirt und die weiter unten beschriebene Säure $C_{10}H_{20}O_2$, übergeht.

Diese Säure entsteht, gleichzeitig mit dem Aldehyd, auch bei direkter Oxydation des Alkohol's $C_{10}H_{22}O$ und bildet den in Alkali löslichen Theil des ölförmigen Rohproduktes. Sie geht beim Schütteln des letzteren mit der Alkalilösung in die wässrige Schicht über. Zur Reindarstellung der Säure wird die von der öligen getrennte, wässerige Schicht zuerst ausgekocht, bis sie den Geruch des Aldehyds vollkommen verloren hat, und dann mit Salzsäure übersättigt. Die dabei sich ausscheidende organische Säure schwimmt als ein mehr oder weniger bräunlich gefärbtes Öl auf der wässerigen Flüssigkeit. Die abgehobene, rohe Säure wird ein paar Mal umgespült und mit Wasser destillirt, wobei sie ganz farblos übergeht. Sie enthält aber in der Regel noch etwas von den niedrigeren Säuren, welche bei einer tiefer eingreifenden Oxydation sich bilden. Um die Säure ganz rein zu erhalten, versetzt man sie mit Barytwasser. Das sich ölförmig ausgeschiedene Barytsalz wird mit kaltem Wasser behutsam gewaschen, wobei die Barytsalze der niedrigeren Säuren in Lösung übergehen. Man kann das Barytsalz auch dadurch reinigen, dass man es in Alkohol löst und mit Wasser fractionirt ausfällt. Statt Barytsalz kann auch Calcium- oder Cadmiumsalz zur definitiven Reinigung der Säure angewendet werden, da namentlich beide Salze, durch Umkrystallisiren aus Alkohol, leicht rein darzustellen sind. Aus diesen gereinigten Salzen wird die organische Säure durch Salzsäure ausgeschieden, mit Wasser abgespült, auf Chlorcalcium getrocknet und vorsichtig destillirt.

In reinem Zustande ist die Säure ein farbloses, etwas dickflüssiges Öl, von sehr unangenehmem brennend-ranzigem Geschmack und schwachem, an höhere fette Säuren erinnerndem Geruch; durch unvorsichtige Destillation erhaltene Säure besitzt immer einen etwas brenzlichen Geruch, der aber keinen wesentlichen Einfluss auf die übrigen Eigenschaften hat. Die Säure siedet und destillirt überhaupt ohne Zersetzung und nur bei sehr anhaltendem Kochen erhält sie eine bräunliche Färbung. Ihr Siedepunkt (corrigirt), bei 751^{mm} Druck, ist $= 241,5°$. Das specifische Gewicht, bei 0°, ist $= 0,90956$. In der Kälte wird sie dickflüssiger, bleibt aber vollkommen durchsichtig; bei $- 20°$ hat sie die Consistenz eines dicken Syrups und behält diese Consistenz noch bei $- 37°$ ohne zu erstarren. Von Wasser wird sie fast gar nicht gelöst, mit Alkokol und Äther aber in jedem Verhältnisse mischbar. Sie ist sehr beständig, löst sich in Alkalilösungen unter beträchtlicher Wärmeentwicklung und bildet mit Basen wohl charakterisirte Salze.

Das Kalium- und Natriumsalz wurden erhalten durch Sättigen der Säure in Wasser mit einem Überschuss von reinem doppeltkohlensaurem Alkali; das Gemisch wurde zur Trockne abgedampft, das organische Salz aus dem Rückstande mit sehr concentrirtem Alkohol ausgezogen und die filtrirte weingeistige Lösung abgedampft.

Die Salze der übrigen Metalle wurden durch doppelte Zersetzung des Natriumsalzes mit entsprechenden Mineralsalzen, in wässerigen Lösungen, erhalten.

Ammoniaksalz bildet sich beim Lösen der Säure in wässerigem Ammoniak, wobei Wärme entwickelt wird. Das Salz ist sehr löslich, kann aber nicht in isolirtem Zustande dargestellt werden. Beim Abdampfen der Lösung entweicht fortwährend Ammoniak, und das Salz wird zersetzt.

Kaliumsalz. Amorphe, gummiartige, farblose, äusserst zerfliessliche Masse. Ausserordentlich leicht löslich in Wasser, Weingeist und sogar Äther. Concentrirte wässerige Lösungen werden durch Zusatz von mehr Wasser getrübt, wobei sich das neutrale Salz in ein saueres, nebst freiem Alkali, zu zersetzen scheint. In Mineralsalzlösungen ist das Kaliumsalz nur wenig löslich und wird von denselben aus den wässerigen Lösungen ölförmig ausgeschieden. Bis 340° — 360° erhitzt, fängt es an sich zu bräunen; schmilzt aber nur weit über 400°. Beim Erhitzen hält es hartnäckig Wasser zurück und bedarf zum völligen Austrocken einer Temperatur von 165°—175°.

Natriumsalz. Dem Kaliumsalze sehr ähnlich; nur ist es weniger zerfliesslich, schmilzt leichter (schon bei 320° — 350°) und wird durch die Hitze leichter zersetzt.

Calciumsalz. Weisser Niederschlag; schmilzt nicht in siedendem Wasser und wird von demselben nur wenig gelöst; in Äther fast gar nicht, in Alkohol dagegen leicht löslich (in heissem leichter, als in kaltem). Aus weingeistigen Lösungen krystallisirt das Salz in schönen, weissen, seidenglänzenden Nadeln. Es widerstehet einer Temperatur von 170°, ohne zu schmelzen.

Strontiumsalz. Dem Calciumsalze ähnlicher, im kochenden Wasser nicht schmelzender Niederschlag; in grosser Menge Wasser löslich.

Baryumsalz. Ist sehr charakteristisch und unterscheidet sich grell vom Calcium- und Strontiumsalze. Durch Sättigen der Säure mit Barytwasser erhalten, fällt es als ein dickes, schweres Öl zu Boden. Löst sich leicht in Alkohol und Äther und sehr schwer in Wasser. Aus der weingeistigen Lösung wird es durch Wasser wieder ölförmig niedergeschlagen. Durch Versetzen einer verdünnten Lösung des Natriumsalzes mit Chlorbaryumlösung dargestellt — bildet es zuweilen kleine, undeutliche Nadeln; der grösste Theil wird aber auch hier ölförmig ausgeschieden. Das mit Wasser abgespülte und getrocknete, ölige Salz nimmt allmählich eine weiche, wachsartige Consistenz an. Beim Kochen mit Wasser schmilzt es und bleibt lange Zeit flüssig. Es ist mir nicht gelungen, das Salz in wohl ausgebildeten Krystallen zu erhalten.

Magnesiumsalz. Muss löslich sein, da das Natriumsalz Magnesiumsalze nicht fällt.

Zinksalz. Weisser, zusammenbackender, pflasterartiger Niederschlag, der beim Kochen mit Wasser zu einem weichen Klumpen zusammenfliesst und von Wasser nicht benetzt wird. Dieses Salz löst sich sehr leicht in Äther und bedeutend schwerer in Alkohol. Aus weingeistiger Lösung wird es durch Wasser flockig niedergeschlagen.

Manganoxydulsalz. Dem Zinksalz sehr ähnlich und äusserst leicht in Äther löslich. Die ätherische Lösung bräunt sich an der Luft.

Eisenoxydulsalz. Dem Zinksalze ähnlich, bräunt sich aber an der Luft; in Äther sehr leicht, mit brauner Farbe, löslich.

Eisenoxydsalz. Natriumsalz giebt mit Eisenoxydsalzen einen pulverförmigen ockerfarbigen Niederschlag.

Chromoxydsalz. Schmutziggrüner pulverförmiger Niederschlag.

Aluminiumsalz. Weisser, zu einer Pflastermasse zusammenbackender Niederschlag. Quillt in Äther zu einer Gallerte auf und wird nur allmählich, aber vollkommen aufgelöst. Nach der Verdunstung der Lösung bleibt das Salz amorph, gummiartig zurück. Von Alkohol wird es sehr wenig gelöst.

Kobaltsalz. Violett, pflasterartig, unlöslich in Wasser.

Nickelsalz. Grünlicher, zusammenbackender Niederschlag. Schmilzt beim Kochen mit Wasser, ohne sich darin zu lösen. In Äther sehr leicht, mit grüner Farbe, löslich.

Kupfersalz. Grün, pflasterartig, in kochendem Wasser schmelzend. Unlöslich in Wasser, löslich in Alkohol, sehr leicht löslich in Äther. Nach Verdunsten der ätherischen Lösung bleibt das Salz amorph zurück.

Cadmiumsalz. Fällt als weisser, in siedendem Wasser zusammenbackender Niederschlag. Unlöslich in Wasser, ausserordentlich leicht löslich in Äther, weniger in Alkohol. Aus der alkoholischen Lösung ist das Salz sehr leicht in schönen nadelförmigen Krystallen zu erhalten. Das trockne Salz schmilzt noch nicht bei 155°.

Quecksilberoxydulsalz. Weisser, in siedendem Wasser schmelzender Niederschlag.

Quecksilberoxydsalz. Sublimatlösung wird durch die Natriumsalzlösung milchig getrübt und das organische Quecksilbersalz fällt in ölförmigen Tropfen zu

Boden. Es erstarrt bald zu einer in kochendem Wasser leicht schmelzbaren Pflastermasse. Löslich in Alkohol; noch löslicher in Äther.

Bleisalz. Pflasterartig; in kochendem Wasser unveränderlich; unlöslich in Wasser, sehr wenig löslich in Alkohol und Äther. Scheidet sich zuweilen aus der alkoholischen Lösung in krystallinischen Flocken aus.

Silbersalz. Weisser, käsiger Niederschlag, der in trockenem Zustande von Wasser nicht benetzt wird. In kaltem Wasser und Alkohol äusserst wenig, in heissem etwas mehr löslich; heiss gesättigte Lösungen scheiden das Salz beim Erkalten in Flocken aus. Schmilzt nicht in kochendem Wasser. Bei einer Temperatur über 140° fängt es an sich zu zersetzen, ohne jedoch zu schmelzen. Auf Platinblech erhitzt — schmilzt es unter Schwärzung und Zerzetzung, wobei es verbrennt, reines Silber hinterlassend.

Analysirt wurden die Salze des Kalium, Natrium, Calcium, Cadmium und Silber.

1) 1,127 Gmm. des, bei 165°—175° getrockneten, Kaliumsalzes, gaben 0,406 Gmm. Chlorkalium, entsprechend 0,2125 Gmm. oder 18,86% Kalium. Die Formel $K(C_{10}H_{19}O_2)$ verlangt 18,61% K.

2) 1,063 Gmm. des, bei 165°—170° getrockneten, Natriumsalzes gaben 0,320 Gmm. Chlornatrium, entsprechend 0,1258 Gmm. oder 11,84% Natrium. Die Formel $Na(C_{10}H_{19}O_2)$ verlangt 11,85% Na.

3) 0,6365 Gmm. des, bei 150°—170° getrockneten, Calciumsalzes gaben 0,0955 Gmm. Calciumoxyd, entsprechend 0,0682 Gmm. oder 10,71% Calcium. Die Formel $Ca(C_{10}H_{19}O_2)_2$ verlangt 10,47% Ca.

4) 0,498 Gmm. des, bei 150° getrockneten, Cadmiumsalzes gaben 0,1375 Gmm. Cadmiumoxyd, entsprechend 0,1203 Gmm. oder 24,15% Cadmium. Die Formel $Cd(C_{10}H_{19}O_2)_2$ verlangt 24,66% Cd.

5) 1,2765 Gmm. des, bei 105° getrockneten, Silbersalzes gaben 0,4843 Gmm. oder 37,94% Silber.

6) 1,6675 Gmm. des, bei 105° getrockneten, Silbersalzes gaben 0,6345 Gmm. oder 38,05% Silber. Die Formel $Ag(C_{10}H_{19}O_2)$ verlangt 38,70% Ag.

Diesen Analysen zufolge kommt der freien Säure die Formel der Caprinsäure $C_{10}H_{20}O_2$ zu. Aus den Eigenschaften der Säure und ihrer Salze ist aber leicht einzusehen, dass sie mit der wahren Caprinsäure nicht identisch, sondern nur isomer ist.

Demnach ist der von mir entdeckte Alkohol $C_{10}H_{22}O$ als ein, mit dem normalen Caprinalkohol isomerer, primärer Alkohol zu betrachten. Man könnte ihn Isocaprinalkohol nennen.

Gegenwärtige Theorie der Alkohole lässt uns viele Isomere des Caprinalkohols voraussehen, und es ist jetzt kaum möglich, ganz genau zu bestimmen, mit welchen von den zahlreichen Isomeren wir in unserem Falle zu thun haben. Ich halte es für überflüssig, in weitläufige Speculationen über die Constitution der von mir erhaltenen Isocaprinverbindungen einzugehen, will aber nur darauf aufmerksam machen, dass die Kohlenstoffgruppe C_{10} — der Isocaprinreihe — hier durch Condensation von zwei C_5 — der Amylreihe — entstehe, und also die neue Reihe möglicher Weise als eine amylirte Amylreihe zu betrachten sei. Demnach wird also:

$$(C_{10}H_{21})HO = (C_5H_{10}[C_5H_{11}])HO$$

Isocapinalkohol. Amylirter Amylalkohol.

$$C_{10}H_{20}O = C_5H_9[C_5H_{11}]O$$

Isocaprinaldehyd. Amylirter Valeraldehyd,

$$(C_{10}H_{19}O)HO = (C_5H_8[C_5H_{11}]O)HO.$$

Isocaprinsäure. Amylirte Valeriansäure.

Détermination du coefficient constant de la précession au moyen d'étoiles de faible éclat, par M. M. Nyrén. (Lu le 2 décembre 1869.)

§ 1.

Concernant le coefficient constant de la précession des équinoxes nous possédons seulement deux évaluations plus soignées et systématiques, basées sur des positions d'étoiles déterminées à des époques suffisamment distantes entre elles. L'une est due à Bessel, l'autre à M. O. Struve. L'autorité de ces noms nous sert de garantie que les résultats de leurs travaux sont aussi exacts qu'il était possible de les déduire des matériaux dont ils pouvaient disposer. Depuis le dernier travail près de 30 années se sont écoulées, et dans cet intervalle la science a été enrichie d'un grand nombre d'observations de haute précision dont peut-être il serait possible de profiter pour obtenir une nouvelle détermination de la quantité cherchée avec la perspective d'en élever encore l'exactitude. D'ailleurs une nouvelle recherche gagnerait en intérêt, si l'on parvenait à la rendre indépendante des observations de Bradley, dont l'incertitude affecte de très

près également les deux déterminations antérieures. Dans ces vues, j'ai entrepris les recherches que j'ai l'honneur de soumettre ici, recherches qui devront encore gagner en intérêt par le fait que, dans les recherches antérieures, on s'est servi de préférence des étoiles les plus luisantes, tandis que mon travail sera basé à peu d'exceptions près sur des étoiles des grandeurs 7 à 9. Vu que le mouvement propre des étoiles de ces ordres plus élevés de grandeur est presque insensible, il y a lieu d'attendre que le résultat de nos recherches n'en sera aucunement affecté.

§ 2.

Nos recherches sont basées sur les ascensions droites fournies dans les deux catalogues suivants: «Positiones Mediae stellarum fixarum in zonis Regiomontanis a Besselio inter — 15° et + 15° declinationis observatarum», rédigées en catalogue par M. Weisse, et «Stjernefortegnelse af teleskopiske Fixstjerner emellem — 15 og + 15 Graders Deklination» par M. Schjellerup. Les observations qui ont fourni le catalogue de Weisse ont été exécutées par Bessel entre le 21 août 1821 et le 12 février 1825; les positions de Schjellerup au contraire ont été déduites des observations faites par lui-même entre le 7 septembre 1861 et le 6 décembre 1863. Par conséquent l'intervalle de temps écoulé entre les époques moyennes des deux séries d'observations sera d'environ 40 ans. Il n'y a pas de doute que les positions fournies dans les deux catalogues nommés ne peuvent pas prétendre à un très haut degré d'exactitude, puisque dans les deux cas la plupart des étoiles n'ont été observées qu'une seule fois. En revanche nous avons ici un beaucoup plus grand nombre de positions comparables, et il y a lieu d'espérer que, dans la moyenne, l'incertitude des positions isolées sera parfaitement contre-balancée par l'accroissement des comparaisons. En consultant les erreurs probables des observations isolées, telles qu'elles sont données dans l'introduction des deux catalogues, on parviendra facilement à la conclusion que les erreurs accidentelles des positions isolées n'exerceront qu'une influence insensible sur l'exactitude du résultat à déduire. En outre nous espérons avoir affaibli considérablement l'incertitude des positions en appliquant aux zones de Bessel de petites corrections constantes, déduites de la comparaison de deux autres catalogues plus exacts.

§ 3.

Les catalogues de Weisse et de M. Schjellerup nous offrent en nombre rond 5300 étoiles comparables. La comparaison a été effectuée en réduisant la position donnée par Weisse à l'époque de celle de Schjellerup à l'aide de la moyenne des précessions indiquées pour chaque étoile dans les deux catalogues. Il s'en suit qu'on a employé pour la précession le coefficient moyen obtenu par les recherches de Bessel et de M. O. Struve. Après avoir exécuté cette comparaison et ajouté à chaque donnée le numéro de la zone de Bessel d'où elle était dérivée, il se montra clairement que beaucoup de zones étaient affectées d'erreurs constantes. En soupçonnant d'abord que ces erreurs constantes avaient leur origine dans les tables qui ont servi à la réduction des zones Besseliennes, j'ai refait le calcul de ces tables pour un grand nombre de zones. Mais ce n'est que dans un seul cas, nommément pour la zone 150, que j'ai trouvé une erreur plus considérable. Dans ce cas au lieu de:

$$6^h\,30^m\ +\overset{k}{24}{}^{s}\!,939$$
$$7\quad 0\ \ +24,771$$

il faut lire:

$$6\ \ 30\ \ +25,487$$
$$7\quad 0\ \ +25,354.$$

Ayant ainsi gagné la conviction que l'origine des différences constantes pour les différentes zones ne devait pas être attribuée aux erreurs des tables de réduction, nous sommes conduits à la conclusion qu'elle était due à des anomalies inconnues concernant la position de l'instrument ou les corrections et la marche de la pendule, anomalies dont il paraît impossible de déterminer la nature et le montant à l'aide des seules observations offertes dans les zones de Bessel. Pour cette raison nous avons entrepris d'évaluer les corrections constantes à appliquer aux zones, au moyen de la comparaison de deux autres catalogues plus exacts, de celui de W. Struve, intitulé «Positiones Mediae pro epocha 1830» et du «Armagh Catalogue» de M. Robinson.

§ 4.

Le catalogue de W. Struve contient au-delà de 700 étoiles en commun avec le catalogue de Weisse.

Mais les époques moyennes des observations de ces étoiles diffèrent entre elles de 8 ans, puisqu'elles sont 1830,7 pour Struve et 1822,7 pour Bessel. Pour cette raison il a fallu supposer, dans le calcul ultérieur, que les différences des catalogues de Weisse et de Schjellerup, corrigées à l'aide des seules positions de Struve, ne correspondaient plus à un intervalle de 40 ans, mais seulement à celui de 32 ans.

Quoique les étoiles comparables du catalogue de Struve aient été parfaitement suffisantes pour plusieurs zones, il y avait encore bon nombre de zones pour lesquelles les corrections ne pouvaient pas être fixées assez exactement à leur aide. C'est pourquoi il m'a paru utile de consulter aussi le «Armagh Catalogue» de M. Robinson. Ce dernier correspond à l'époque 1840, il s'écarte donc de l'époque moyenne des observations de Bessel de 17 ans. Cette circonstance m'a engagé à ne comprendre dans la comparaison que telles étoiles communes à Weisse et Robinson, qui se trouvent également dans le catalogue des «Fundamenta Astronomiae». Cette restriction m'a permis de corriger les positions de Robinson réduites à l'époque des zones à l'aide du mouvement propre déduit de la comparaison des observations de Bradley. Le nombre des étoiles comparables de cette catégorie s'élevait avec cette restriction à 800. Dans la comparaison des positions de Robinson on a eu égard aux époques moyennes très variables des observations dont chaque position est dérivée. Pour les zones on s'est contenté dans cette réduction de l'époque moyenne 1823. Remarquons à cette occasion que, dans tous les cas où la position donnée dans le catalogue de Weisse était basée sur des observations dispersées sur plusieurs zones de Bessel, on a traité séparément les résultats offerts par les différentes zones.

Ayant ainsi obtenu les corrections pour les étoiles comparées dans chaque zone à part avec les catalogues de Struve et M. Robinson, leur moyenne arithmétique a été adoptée comme correction constante à appliquer à toutes les positions fournies par la même zone. Dans quelques cas isolés des différences plus fortes ont été exclues comme affectées d'erreurs accidentelles plus graves.

§ 5.

Dans le grand nombre des zones il y en avait quelques-unes, pour lesquelles, faute d'étoiles comparables, les corrections constantes ne pouvaient pas être déterminées avec une exactitude suffisante, par la seule comparaison des catalogues de Struve et de Robinson. Dans ces cas nous avons tâché d'évaluer les corrections constantes en comparant entre elles les positions des étoiles identiques fournies par des zones contiguës, en donnant la préférence à telles zones, pour lesquelles les corrections avaient déjà été déterminées avec plus d'exactitude. Quelques zones isolées qui devaient être corrigées uniquement de cette manière ont été exclues du calcul ultérieur, lorsqu'elles ne contenaient que très peu d'étoiles.

Pour toutes les zones dont les corrections dépendaient en partie des comparaisons des catalogues cités, en d'autre partie de celle des zones contiguës, les corrections isolées obtenues par la dernière méthode n'ont reçu que la moitié du poids de celui des différences fournies par l'autre voie.

§ 6.

Après avoir appliqué aux zones les corrections constantes mentionnées nous avons formé les différences définitives Schjellerup—Weisse. Ces différences montaient quelquefois à une ou plusieurs secondes. Tous ces cas furent examinés séparément. Une partie des grands écarts disparut au moyen du «Fehlerverzeichniss der Bessel'schen Zonen» de M. Argelander, pour une autre partie j'ai consulté le catalogue de Lalande. Si les positions de Lalande s'accordaient mieux avec Schjellerup qu'avec Weisse, je n'ai pas hésité de corriger les positions de Weisse du nombre correspondant de secondes entières de temps. Dans le cas contraire les positions de Weisse sont restées intactes, puisque dans ces cas les écarts offraient quelque probabilité d'être produits par les mouvements propres des étoiles. En outre toutes les différences de 5 secondes ou d'un multiple de 5 secondes furent regardées comme des fautes accidentelles d'observation, et les corrections correspondantes ont été appliquées partout, si même l'erreur ne pouvait être contrôlée par d'autres catalogues.

Après avoir épuré ainsi les matériaux de la majeure partie des grandes différences, il restait encore quelques-unes qu'il nous a paru utile d'exclure de nos calculs ultérieurs. Nous avons admis comme règle d'exclure toutes les différences qui s'écartaient de plus de $1^s,5$ de la moyenne arithmétique des autres différences appartenantes à la même heure d'ascension droite.

§ 7.

Les différences étant ainsi préparées il fallait encore avoir égard aux petites différences constantes provenantes de la différence des catalogues fondamentaux employés par les différents astronomes. A cet effet je me suis servi des quantités indiquées par M. Argelander dans son ouvrage «Untersuchungen über die Eigenbewegungen von 250 Sternen». On y trouve les différences constantes entre les «Tabulae Reductionum» de M. Wolfers et tous les autres catalogues d'étoiles dont il s'agit ici.

Les 260 premières zones de Bessel étant basées sur son catalogue fondamental de l'année 1815 nous avons pour toutes les étoiles de ces zones l'équation:

$$\text{Wolfers} - \text{Weisse} = -0^s,014.$$

Les zones restantes 261 — 272 sont basées sur le catalogue fondamental de 1825; par conséquent nous avons pour ces dernières la relation:

$$\text{Wolfers} - \text{Weisse} = +0^s,044 + 0,0006\,(t - 1830)$$

où t signifie l'année d'observation. Le catalogue de Struve s'accorde parfaitement avec celui de Wolfers, dès qu'on néglige les «correctiones ultimae» indiquées à la fin de l'ouvrage de Struve[1]). Par conséquent afin de rendre comparables les positions de Weisse à celles de Struve il fallait appliquer la correction

$$-0^s,014$$

à toutes les ascensions droites empruntées aux zones 1 — 260, et

$$+0^s,041$$

aux étoiles des dernières 12 zones afin de les rapporter au même équinoxe.

Les positions de Robinson dépendent de l'équinoxe des «Tabulae Regiomontanae»[2]); c'est pourquoi les premières 260 zones, pour être comparables avec Robinson, réclament une correction

$$-0^s,014 - c,$$

où c signifie la réduction de l'équinoxe employé dans les «Tabb. Reg.» pour 1840, à celui qui correspond aux équinoxes adoptés comme justes pour les époques moyennes des catalogues de Weisse et de Schjellerup. On verra plus bas (§ 14) que cette réduction a été evaluée

$$+0^s,026.$$

Par des raisons analogues les positions de Weisse, tirées des dernières 12 zones, exigent la correction

$$+0^s,015$$

afin de les rendre comparables avec celles de Robinson.

Enfin pour rendre comparables les positions empruntées aux dernières 12 zones avec les zones précédentes, il fallait ajouter aux premières la correction constante

$$+0^s,055.$$

Par ce moyen toutes les étoiles de Weisse ont été rapportées au premier équinoxe de Bessel.

Quant aux positions données dans le catalogue de M. Schjellerup elles sont toutes basées sur le catalogue fondamental du Nautical Almanac.

§ 8.

Les résultats des calculs dont nous avons exposé les principes dans les paragraphes précédents, sont contenus dans le tableau suivant, arrangé selon l'ascension droite du commencement de chaque zone. Le tableau contient successivement: 1° le numéro de la zone, 2° le nombre des positions comparées, 3° la différence moyenne Schjellerup — Weisse, 4° la somme des corrections dont l'origine a été exposée précédemment, 5° la différence moyenne corrigée et dans les dernières trois colonnes les sommes des étoiles comparées de Struve ou de Robinson et les numéros des zones contiguës qui ont fourni les dites corrections. Dans le dernier cas le nombre des étoiles comparées est mis sous parenthèse.

---

1) La comparaison du catalogue de Struve avec celui des zones a été exécutée par Weisse lui-même: «Vergleichung des Catalogus generalis pro epocha 1830 mit den beiden Katalogen aus Bessel's Zonen-Beobachtungen», Wien 1858. Puisque dans cette comparaison les «correctiones ultimae» ont été prises en considération, il a fallu corriger pour notre but les différences Weisse - Struve en moyenne de $-0^s,03$ avant de les employer de la manière exposée dans ce paragraphe.

2) On a employé ici la dénomination de «Tabulae Regiomontanae», quoiqu'elle ne soit pas rigoureusement juste, Robinson n'ayant pas pris comme étoiles fondamentales α Geminorum, β Virginis, α' Librae et α' Capricorni données comme telles dans les «Tabb. Reg.» et ayant ajouté après 1841 α Persei et γ Draconis. Dans la comparaison des catalogues à celui de Robinson, ces modifications ont été dûment considérées. On a accordé à α Persei et γ Draconis, employés pendant la demi-période d'observation, le demi-poids relatif.

№	Nombre des diff.	Schj.-W.	Correct.	Δα	Str.	Rob.	Zones contiguës
197	19	— $0\overset{s}{,}68$	+ $0\overset{s}{,}62$	— $0\overset{s}{,}06$	1	8	
109	22	— 0,10	— 0,02	— 0,12	2	2	132 (6), 139 (3), 128 (3), 259 (4)
124	14	— 0,22	+ 0,06	— 0,16	3	3	
130	28	— 0,25	+ 0,25	0,00	1	5	
32	6	— 0,31	+ 0,28	— 0,03	2	5	
139	2	— 0,21	+ 0,04	— 0,17	4	8	
259	3	— 0,06	— 0,10	— 0,16	4	8	
204	12	— 0,03	— 0,17	— 0,20		1	206 (7), 259 (2), 139 (1), 264 (4), 267 (3)
128	28	— 0,04	+ 0,02	— 0,02	3	7	
31	16	— 0,20	+ 0,15	— 0,05	3	7	
126	21	— 0,15	+ 0,11	— 0,04	1	4	
43	16	+ 0,06	— 0,06	0,00	3	2	
46	34	+ 0,14	— 0,19	— 0,05	9	7	
44	6	— 0,17.	+ 0,24	+ 0,07			38 (1), 118 (5), 111 (1)
206	17	— 0,22	+ 0,18	— 0,04	3	2	
118	32	— 0,12	+ 0,03	— 0,09	4	4	
121	14	+ 0,04	+ 0,08	+ 0,12	1	3	118 (7), 130 (2), 37 (5)
260	38	— 0,25	— 0,05	— 0,30	1	3	128 (3), 259 (2), 212 (7), 270 (11)
138	18	— 0,04	+ 0,03	— 0,01	2	6	
141	17	— 0,23	+ 0,07	— 0,16	1	1	126 (8)
37	36	— 0,17	+ 0,17	0,00	2	2	209 (7)
209	30	— 0,05	+ 0,03	— 0,02	5	4	
264	46	— 0,25	+ 0,32	+ 0,07	2	7	
266	10	— 0,15	+ 0,12	— 0,03		2	267 (9)
267	32	— 0,16	— 0,06	— 0,22	2	5	
262	27	— 0,19	+ 0,17	— 0,02	4	6	
33	10	— 0,12	+ 0,24	+ 0,12		2	31 (5), 138 (2), 53 (3)
142	20	+ 0,02	— 0,06	— 0,04	1	4	138 (8), 33 (4)
203	5	— 0,08	+ 0,11	+ 0,03	1		128 (1), 212 (3)
212	26	+ 0,13	— 0,18	— 0,05	5	5	
133	5	+ 0,02	— 0,29	— 0,27			126 (7), 137 (2)
50	36	— 0,10	+ 0,09	— 0,01	6	6	
270	22	— 0,27	+ 0,03	— 0,24	1	4	
53	39	— 0,15	+ 0,05	— 0,10	7	7	
137	28	— 0,13	0,00	— 0,13	1	6	
271	38	— 0,17	— 0,09	— 0,26	2	2	206 (3), 267 (6), 262 (7)
135	15	+ 0,05	— 0,24	— 0,19	1	3	53 (8)
41	36	— 0,32	+ 0,27	— 0,05	9	8	
131	16	— 0,41	+ 0,24	— 0,17	5	11	
51	22	+ 0,07	+ 0,02	+ 0,09	4	3	47 (11)
54	20	+ 0,20	— 0,15	+ 0,05	3	3	51 (5), 118 (2)
214	13	— 0,07	0,00	— 0,07	3	4	
47	19	+ 0,04	— 0,28	— 0,24	9	4	
207	14	— 0,28	+ 0,23	— 0,05	6	5	
211	29	— 0,21	— 0,06	— 0,27	3	3	
39	10	— 0,49	+ 0,22	— 0,27	1	1	48 (12)

№	Nombre des diff.	Schj.-W.	Correct.	Δα	Str.	Rob.	Zones contiguës.
205	3	— 0^s,03	— 0^s,32	— 0^s,35	6	8	
140	17	— 0,18	+ 0,19	+ 0,01	1		50 (6), 211 (6), 212 (3)
48	33	— 0,13	+ 0,01	— 0,12	5	7	
56	42	— 0,18	— 0,03	— 0,21	2	1	137 (9), 53 (4), 60 (8), 146 (5)
261	12	— 0,28	+ 0,12	— 0,16	4	2	
216	27	— 0,19	+ 0,12	— 0,07	11	5	
143	6	— 0,44	— 0,02	— 0,46	1	1	53 (3), 54 (4), 58 (3)
210	42	— 0,18	+ 0,12	— 0,06	5	3	
60	20	— 0,14	+ 0,07	— 0,07	2	3	53 (7), 55 (2)
147	28	— 0,18	+ 0,09	— 0,09	3	1	50 (2), 210 (12)
61	21	0,00	— 0,05	— 0,05	6	1	
146	20	— 0,14	— 0,11	— 0,25	7	8	
58	17	— 0,45	+ 0,30	— 0,15	1	2	61 (11), 60 (8)
45	20	+ 0,11	— 0,33	— 0,22	1	6	
213	39	— 0,08	— 0,02	— 0,10	4	1	
263	5	— 0,26	+ 0,02	— 0,24		1	214 (7), 272 (9), 261 (3)
272	19	— 0,18	— 0,21	— 0,39	4	3	
144	18	— 0,33	+ 0,16	— 0,17	3	1	147 (4), 61 (1), 45 (4), 52 (3), 151 (3)
269	14	+ 0,04	— 0,14	— 0,10	2	1	205 (1), 261 (2), 216 (1), 221 (5)
148	28	— 0,21	+ 0,02	— 0,19		3	146 (7), 55 (3), 62 (3), 65 (4)
150[3])	14	+ 0,28	— 0,31	— 0,03			48 (1), 45 (3), 208 (5)
219	30	— 0,02	— 0,07	— 0,09	4	3	
52	19	— 0,29	+ 0,02	— 0,27	8	2	
218	6	+ 0,05	— 0,15	— 0,10	1	1	210 (9), 219 (2)
265	18	— 0,44	+ 0,31	— 0,13	4	2	
208	34	— 0,03	— 0,20	— 0,23	7	2	
63	26	— 0,13	+ 0,11	— 0,02	6	3	
55	45	— 0,31	+ 0,15	— 0,16	4	4	
221	32	+ 0,06	— 0,12	— 0,06	3	4	
49	7	— 0,22	— 0,04	— 0,26	1		58 (1), 52 (5), 55 (2), 57 (3)
151	19	— 0,05	— 0,17	— 0,22	6	3	
62	31	— 0,34	+ 0,19	— 0,15	3	5	
226	34	+ 0,04	— 0,23	— 0,19		5	213 (2), 219 (2), 221 (8)
229	22	— 0,05	— 0,08	— 0,13		1	272 (8), 265 (3), 231 (4)
65	25	— 0,08	— 0,12	— 0,20	3	5	
153	21	— 0,16	0,00	— 0,16	6	1	
57	27	— 0,16	— 0,02	— 0,18	4	1	
217	14	+ 0,01	+ 0,18	+ 0,19	2	2	265 (3), 231 (7), 233 (7)
223	34	— 0,14	— 0,18	— 0,32		2	219 (5), 226 (4), 236 (1), 221 (1)
231	14	— 0,06	0,00	— 0,06	3	5	
145	17	— 0,20	— 0,01	— 0,21	3	1	158 (7), 223 (7), 68 (7)
59	9	— 0,42	+ 0,18	— 0,24	3	3	
149	53	— 0,25	+ 0,05	— 0,20	1	7	
156	28	— 0,03	— 0,03	— 0,06	5	6	

---

3) La zone 150 n'a pas été corrigée pour l'erreur trouvée dans les tables de réduction.

№	Nombre des diff.	Schj.-W.	Correct.	Δα	Str.	Rob.	Zones contiguës.
233	25	+ 0^{s}01	— 0^{s}14	— 0^{s}13	1	8	
158	36	— 0,04	— 0,22	— 0,26	5	4	
155	17	+ 0,01	— 0,19	— 0,18	6	9	
69	27	— 0,31	+ 0,14	— 0,17	5	11	
64	17	— 0,35	+ 0,25	— 0,10	3	9	
71	23	— 0,09	+ 0,09	0,00	3	3	
68	35	— 0,13	— 0,09	— 0,22	8	8	
234	7	+ 0,07	— 0,13	— 0,06		1	224 (8)
222	22	— 0,15	— 0,07	— 0,22	3	2	223 (8), 68 (11), 220 (9), 67 (2)
220	17	— 0,18	— 0,05	— 0,23	2	5	
152	33	— 0,01	— 0,06	— 0,07	4	12	
224	13	— 0,04	0,00	— 0,04		2	233 (7), 220 (5), 238 (1)
159	54	— 0,04	— 0,06	— 0,10	5	13	
72	14	— 0,21	+ 0,07	— 0,14	2	1	71 (9), 66 (2), 154 (6)
73	34	— 0,48	+ 0,23	— 0,25	1		149 (2), 72 (2), 154 (5), 228 (3)
66	32	— 0,12	— 0,14	— 0,26	1	4	
225	10	— 0,30	+ 0,10	— 0,20	1	1	231 (4), 238 (7)
236	17	— 0,31	+ 0,15	— 0,16	1	4	
157	37	— 0,25	— 0,16	— 0,41	4	4	
237	52	— 0,22	+ 0,04	— 0,18	10	5	
154	49	— 0,10	+ 0,02	— 0,08	3	3	
67	20	+ 0,03	— 0,14	— 0,11	7	3	
75	24	— 0,02	— 0,15	— 0,17	3	4	
238	27	— 0,51	+ 0,22	— 0,29	9	6	
239	29	— 0,23	+ 0,19	— 0,04	7	8	
228	32	— 0,22	— 0,03	— 0,25	1	4	
232	31	— 0,24	— 0,08	— 0,32	6	6	
70	25	— 0,29	+ 0,18	— 0,11	5	4	
161	25	— 0,17	— 0,04	— 0,21	3	7	
235	18	— 0,30	+ 0,15	— 0,15		1	238 (3), 239 (6), 241 (12)
240	15	— 0,49	+ 0,13	— 0,36	5	1	
77	20	— 0,21	+ 0,03	— 0,18	2	1	152 (3), 159 (2), 75 (1), 82 (7)
242	1	— 0,24	— 0,19	— 0,43	1	3	
241	32	— 0,15	— 0,17	— 0,32	5	7	
80	3	— 0,11	— 0,14	— 0,25	2	1	
74	31	— 0,47	+ 0,32	— 0,15	2	4	
81	29	— 0,24	+ 0,10	— 0,14	1	3	67 (4), 70 (3), 239 (9)
244	29	— 0,16	+ 0,06	— 0,10	4	6	
83	34	— 0,14	— 0,04	— 0,18	4	2	
82	23	— 0,28	+ 0,23	— 0,05	6	1	
85	26	— 0,28	+ 0,11	— 0,17	2	3	
160	29	— 0,27	+ 0,15	— 0,12	3		237 (6), 162 (5), 83 (3), 163 (1), 165 (6)
243	34	— 0,19	— 0,01	— 0,20	5	6	
76	28	— 0,18	— 0,12	— 0,30	1	4	70 (2), 81 (6), 74 (4)
79	11	— 0,27	+ 0,14	— 0,13	1	1	232 (1), 160 (8), 161 (1), 162 (10)
86	27	— 0,23	0,00	— 0,23		4	77 (7), 82 (4)

№	Nombre des diff.	Schj.-W.	Correct.	Δα	Str.	Rob.	Zones contiguës.
87	11	— 0ˢ,11	— 0ˢ,32	— 0ˢ,43	1	1	161 (12), 85 (1), 164 (3)
245	24	— 0,13	— 0,13	— 0,26		1	240 (6), 243 (10)
162	21	— 0,25	+ 0,01	— 0,24	12	5	
167	30	— 0,23	+ 0,02	— 0,21	2		239 (2), 78 (2), 170 (3), 169 (2), 251 (1), 164 (1)
164	35	— 0,21	+ 0,14	— 0,07	11	4	
78	39	— 0,27	+ 0,11	— 0,16	1	2	81 (2), 76 (3), 251 (2)
163	28	— 0,25	— 0,02	— 0,27	6	4	
165	13	— 0,25	+ 0,13	— 0,12	3	5	
166	33	— 0,09	+ 0,06	— 0,03	4	2	
84	18	— 0,26	+ 0,07	— 0,19	3	1	78 (6), 76 (1)
88	38	0,00	— 0,13	— 0,13	2	1	74 (2), 86 (3), 84 (5), 90 (11), 173 (4), 95 (6)
169	20	— 0,23	— 0,13	— 0,36	2	3	
249	4	— 0,05	+ 0,12	+ 0,07		4	
168	26	— 0,09	— 0,06	— 0,15	7	4	
170	43	— 0,20	+ 0,19	— 0,01	1	3	169 (13), 171 (3), 255 (1)
90	35	— 0,08	— 0,05	— 0,13	5	6	
171	23	— 0,26	+ 0,13	— 0,13	3	4	243 (3), 246 (13), 256 (4)
246	14	— 0,26	+ 0,13	— 0,13	3		245 (4), 251 (1), (253 (2), 257 (3)
251 [4])	38	— 0,37	+ 0,19	— 0,18	2	1	Greenw. Tw. Years bat. (3)
173	69	— 0,04	— 0,02	— 0,06	4	1	251 (9), 258 (4)
250	2	— 0,25	+ 0,13	— 0,12		2	
89	13	— 0,07	— 0,16	— 0,23	1		166 (12), 90 (1), 174 (1)
254	44	— 0,07	— 0,06	— 0,13	2		170 (3), 251 (5), 255 (6), 258 (9), 187 (2)
93	41	— 0,09	+ 0,04	— 0,05	4	3	
92	30	— 0,09	+ 0,03	— 0,06	3	2	163 (8), 93 (5), 89 (1), 166 (1), 178 (3), 180 (2)
94	13	— 0,06	— 0,10	— 0,16	7	2	
172	10	0,00	— 0,13	— 0,13	2		164 (1), 94 (4), 91 (2), 175 (4)
174	34	— 0,12	— 0,22	— 0,34	6	7	
95	64	— 0,14	— 0,01	— 0,15	8	3	
91	21	— 0,25	— 0,02	— 0,27	8	5	
96	73	— 0,16	+ 0,05	— 0,11	11	5	
256	38	— 0,21	— 0,02	— 0,23	5	2	
255	27	— 0,05	+ 0,06	+ 0,01	6	3	
257	32	— 0,18	+ 0,13	— 0,05	2	2	256 (14), 104 (8)
258	36	— 0,07	— 0,06	— 0,13	2	3	
176	7	— 0,28	+ 0,11	— 0,17		1	94 (8)
175	14	— 0,05	— 0,06	— 0,11	4		181 (6)
178	48	— 0,24	+ 0,09	— 0,15	9		
180	41	— 0,08	— 0,03	— 0,11	5	4	
177	4	— 0,47	— 0,03	— 0,50			91 (7), 181 (2)
179	6	— 0,19	+ 0,09	— 0,10	1		180 (8)
181	26	— 0,13	+ 0,09	— 0,04	4	3	
182	17	— 0,14	— 0,01	— 0,15	2	2	78 (6), 97 (1)

---

[4]) Puisque il était difficile d'obtenir une bonne correction de cette zone d'une autre manière, on a été obligé de chercher des étoiles de comparaison dans le Greenw. Tw. Years Cat.

№	Nombre des diff.	Schj.-W.	Correct.	Δα	Str.	Rob.	Zones contiguës.
99	61	— 0^{s}24	+ 0^{s}06	— 0^{s}18	6	7	
253	4	— 0,10	– 0,04	— 0,14	2	1	
187	39	— 0,13	+ 0,01	— 0,12	5	4	
98	47	— 0,12	+ 0,04	— 0,08	7	4	
188	24	— 0,17	— 0,16	— 0,33	5	2	
183	16	+ 0,02	0,00	+ 0,02	1	1	175 (1), 182 (15), 178 (4), 97 (2), 13 (3)
104	41	— 0,15	+ 0,15	0,00	2	6	185 (6), 102 (8), 103 (12)
185	41	— 0,03	+ 0,13	+ 0,10	6	5	
3	9	— 0,30	+ 0,16	— 0,14	3	2	
4	10	— 0,20	+ 0,10	— 0,10	2	3	
102	67	— 0,23	+ 0,10	— 0,13	4	6	
7	20	— 0,26	+ 0,04	— 0,22	4	1	
2	50	— 0,55	+ 0,34	— 0,21	8	3	
97	21	— 0,26	+ 0,07	— 0,19	6	9	
1	52	— 0,51	+ 0,31	— 0,20	7	3	
5	28	— 0,45	+ 0,24	— 0,21	2		174 (2), 7 (13), 180 (4), 8 (8)
13	21	— 0,32	+ 0,04	— 0,28	6	5	
8	22	— 0,58	+ 0,32	— 0,26	4	2	
12	32	— 0,42	+ 0,03	— 0,39			1 (9), 2 (8), 5 (2), 4 (1), 3 (1)
101	39	— 0,07	+ 0,12	+ 0,05	2		188 (5), 102 (7), 100 (6), 123 (3)
15	6	— 0,28	+ 0,05	— 0,23	1	1	99 (8)
24	14	— 0,32	+ 0,10	— 0,22	1	3	181 (2), 97 (3), 28 (3)
10	30	— 0,28	+ 0,17	— 0,11	7	3	
19	27	— 0,16	— 0,04	— 0,20	4	5	
100	27	— 0,23	+ 0,06	— 0,17	3	6	
16	28	— 0,15	+ 0,17	+ 0,02	4	4	
17	14	— 0,17	— 0,02	— 0,19	4	5	
103	13	— 0,23	+ 0,23	0,00	1	4	
119	39	— 0,24	+ 0,09	— 0,15	4	4	
28	16	— 0,19	+ 0,08	— 0,11	5	3	
114	26	— 0,17	+ 0,14	— 0,03		1	104 (4), 119 (3), 127 (4)
11	23	— 0,48	+ 0,16	— 0,32	5	7	
18	43	— 0,14	+ 0,08	— 0,06	3	6	
117	22	— 0.28	+ 0,14	— 0,14	1	3	119 (21)
30	10	— 0,10	+ 0,11	+ 0,01		1	10 (1), 108 (16)
108	35	— 0,07	— 0,01	— 0,08	5	5	
107	6	+ 0,21	— 0,15	+ 0,06	2	1	30 (4)
6	16	— 0,61	+ 0,47	— 0,14	3	9	
122	26	— 0,20	+ 0,13	— 0,07	4	7	
125	20	— 0,13	+ 0,16	+ 0,03		2	102 (5), 127 (2), 186 (4), 184 (3)
123	26	— 0,20	+ 0,11	— 0,09	2	10	
21	18	— 0,39	+ 0,02	— 0,37	2	3	
14	22	— 0,41	+ 0,16	— 0,25	4	4	
110	15	— 0,09	+ 0,04	— 0,05	5		
9	2	— 0,45	+ 0,19	— 0,26	3	1	
192	1	— 0,16	— 0,01	— 0,17	3	3	

№	Nombre des diff.	Schj.-W.	Correct.	Δα	Str.	Rob.	Zones contiguës.
34	77	— 0^s,27	+ 0^s,22	— 0^s,05	2	13	
115	5	— 0,03	+ 0,06	+ 0,03	2	1	
20	16	— 0,23	+ 0,09	— 0,14	3	5	
184	13	— 0,11	+ 0,08	— 0,03	3		186 (11), 123 (1)
35	22	— 0,26	+ 0,13	— 0,13	3	1	11 (1), 6 (1), 120 (8), 38 (4)
106	5	+ 0,01	— 0,27	— 0,26	3		
127	27	— 0,17	+ 0,12	— 0,05	6	12	
120	29	— 0,19	0,00	— 0,19	3	8	
129	24	— 0,21	+ 0,05	— 0,16	3	10	
186	46	— 0,22	+ 0,01	— 0,21	7	4	
189	41	— 0,23	+ 0,22	— 0,01	3	6	
112	17	+ 0,10	— 0,16	— 0,06			34 (5), 18 (1), 20 (5), 132 (4), 136 (2)
25	51	— 0,21	+ 0,12	— 0,09	2	3	
26	29	— 0,29	+ 0,12	— 0,17	2	1	110 (5), 108 (7), 29 (3)
36	60	— 0,19	+ 0,04	— 0,15	4	8	
105	33	+ 0,12	— 0,13	— 0,01	2	3	
38	35	— 0,15	+ 0,12	— 0,03	5	16	
134	23	— 0,02	— 0,12	— 0,14	2	1	105 (9), 186 (3)
132	28	— 0,24	+ 0,11	— 0,13	2	11	
29	36	— 0,19	+ 0,04	— 0,15	3	4	
113	15	— 0,29	+ 0,10	— 0,19	2	4	
40	46	— 0,09	+ 0,06	— 0,03	7	6	
199	13	— 0,18	— 0,01	— 0,19	1	8	
136	14	+ 0,21	— 0,11	+ 0,10	3	6	
116	26	— 0,20	+ 0,28	+ 0,08	1	2	25 (2), 38 (5), 36 (3), 130 (3)
111	54	— 0,08	— 0,04	— 0,12	4	5	

On voit dans ces tableaux que l'application des corrections mentionnées a beaucoup contribué à produire un accord plus satisfaisant dans les différences moyennes des zones voisines, et nous croyons devoir y reconnaître un signe favorable pour l'exactitude des corrections appliquées. Le signe positif des corrections moyennes de presque toutes les zones à partir de 104, s'explique par le fait que, dans les heures correspondantes, les ascensions droites des étoiles fondamentales fournies dans le premier catalogue de Bessel exigent en général une correction négative, si nous les comparons aux catalogues des «Tabb. Reg.» et de Struve.

§ 9.

Afin d'examiner comment les différences Δα se présenteraient, si on les formait en groupes arrangés d'après l'ascension droite, la correction moyenne, trouvée pour chaque zone, fut appliquée aux différences isolées obtenues par chaque étoile à part. Cela fait la différence corrigée fut multipliée par le cosinus de la déclinaison afin de la réduire au grand cercle de l'équateur.

Avant de procéder dans cette recherche examinons encore à quel degré une classification des différences d'après la déclinaison pourrait affecter le résultat à déduire pour la précession.

Nous avons l'équation bien connue:

$$\frac{d\alpha}{dt} = m + n \operatorname{tang} \delta \sin \alpha,$$

où

$$m = \frac{d\psi}{dt} \cos \varepsilon_0 - \frac{d\lambda}{dt}$$

et

$$n = \frac{d\psi}{dt} \sin \varepsilon_0.$$

En supposant ε_0 et $\frac{d\lambda}{dt}$ constants, nous en déduisons:

$$\Delta \frac{d\alpha}{dt} = \Delta \frac{d\psi}{dt}.\ \mathrm{Cos}\, \varepsilon_0 + \Delta \frac{d\psi}{dt}.\ \mathrm{Sin}\ \varepsilon_0\ \mathrm{tang}\ \delta\ \sin \alpha$$

ou

$$\Delta \frac{d\alpha}{dt} = \Delta \frac{d\psi}{dt}.\ \mathrm{Cos}\, \varepsilon_0 (1 + \mathrm{tang}\, \varepsilon_0\, \mathrm{tang}\, \delta \sin \alpha),$$

c'est à dire:

$$\Delta \frac{d\alpha}{dt} = \Delta\, m\, (1 + \mathrm{tang}\, \varepsilon_0\, \mathrm{tang}\, \delta \sin \alpha).$$

La dernière équation nous montre que, pour les mêmes ascensions droites, le dernier terme n'aura aucune influence sur la valeur de $\Delta\, m$ à déduire de plusieurs $\Delta \frac{d\alpha}{dt}$ sommés, dès que les étoiles correspondantes sont réparties également des deux côtés de l'équateur. Pour me convaincre par le fait s'il était permis de négliger ce terme, j'ai formé pour chaque heure de l'ascension droite 15 différents groupes de deux degrés de large suivant la déclinaison. Ensuite les sommes des $\Delta \frac{d\alpha}{dt}$ obtenues pour ces groupes furent comparées aux sommes des $\mathrm{tang}\, \delta\, \mathrm{tang}\, \varepsilon_0 \sin \alpha$ formées également pour chaque groupe, en adoptant pour δ la déclinaison moyenne du groupe et pour α l'ascension droite du milieu de l'heure correspondante. De cette manière nous sommes parvenus à la conclusion que l'effet du dit terme sur la différence définitive Schjellerup — Weisse ne serait en moyenne que de

$$0'',00381,$$

quantité parfaitement évanouissante. Cette répartition uniforme des étoiles dans le sens de la déclinaison fera également disparaître toute influence du mouvement propre du système solaire sur le résultat à déduire des différences en ascension droite, pour autant que cette influence dépendrait de la déclinaison des étoiles comparées.

§ 10.

Le tableau suivant présente les $\Delta\alpha \cos \delta$ pour toutes les heures de l'ascension droite. Ici chaque nombre est la moyenne arithmétique de dix $\Delta\alpha \cos \delta$ isolés. En bas de chaque colonne on trouve la moyenne générale pour chaque heure.

	0^h.	1^h.	2^h.	3^h.
	Schj.-W.	Schj.-W.	Schj.-W.	Schj.-W.
	— $0^s,177$	— $0^s,205$	+ $0^s,054$	+ $0^s,132$
	— 0,116	— 0,109	— 0,020	— 0,019
	— 0,172	— 0,004	— 0,157	+ 0,066
	— 0,022	— 0,109	— 0,211	— 0,011
	— 0,094	+ 0,059	— 0,133	+ 0,123
	— 0,033	— 0,128	— 0,006	— 0,014
	— 0,089	— 0,091	— 0,007	— 0,164
	— 0,088	— 0,056	— 0,145	+ 0,046
	— 0,225	— 0,002	— 0,087	+ 0,074
	— 0,031	— 0,044	— 0,061	— 0,115
	— 0,007	+ 0,013	— 0,222	+ 0,018
	— 0,214	— 0,079	— 0,027	— 0,064
	— 0,004	— 0,131	0,000	— 0,046
	— 0,131	— 0,084	— 0,043	— 0,109
	— 0,036	— 0,073	— 0,131	+ 0,027
	— 0,280		— 0,063	+ 0,109
	— 0,041			— 0,160
	— 0,069			— 0,133
	— 0,091			— 0,033
	— 0,279			— 0,178
	— 0,175			— 0,057
				— 0,219
				— 0,251
				— 0,016
				— 0,119
				+ 0,023
				— 0,116
Moy.	— 0,1130	— 0,0695	— 0,0787	— 0,0447

4^h.	5^h.	6^h.	7^h.
Schj.-W.	Schj.-W.	Schj.-W.	Schj.-W.
— $0^s,226$	— $0^s,191$	— $0^s,213$	+ $0^s,004$
— 0,047	— 0,206	— 0,178	— 0,060
— 0,023	— 0,160	— 0,163	— 0,050
— 0,151	— 0,211	— 0,233	— 0,148
— 0,067	— 0,091	+ 0,062	— 0,230
— 0,005	— 0,112	— 0,256	— 0,136
— 0,093	— 0,146	+ 0,006	— 0,192
+ 0,011	— 0,140	— 0,148	— 0,120
— 0,213	— 0,036	— 0,189	— 0,197
— 0,140	— 0,131	— 0,214	— 0,148
— 0,112	— 0,029	— 0,121	— 0,133
— 0,038	— 0,118	— 0,263	— 0,248

4^h.	5^h.	6^h.	7^h.
Schj.-W.	Schj.-W.	Schj.-W.	Schj.-W.
— $0^s,138$	— $0^s,148$	— $0^s,129$	— $0^s,106$
— 0,322	— 0,054	— 0,197	— 0,171
0,000	— 0,194	— 0,108	— 0,058
— 0,119	— 0,061	— 0,048	— 0,234
— 0,063	— 0,200	— 0,125	— 0,191
— 0,143	— 0,138	— 0,237	— 0,084
— 0,115	— 0,024	— 0,148	— 0,135
— 0,336	— 0,307	— 0,145	
— 0,082		— 0,103	
		— 0,072	
Moy. — 0,1153	—0,1349	—0,1465	—0,1388

8^h.	9^h.	10^h.	11^h.
Schj.-W.	Schj.-W.	Schj.-W.	Schj.-W.
— $0^s,199$	— $0^s,117$	— $0^s,268$	— $0^s,102$
— 0,225	— 0,179	— 0,066	— 0,265
— 0,022	— 0,060	— 0,156	— 0,148
— 0,163	— 0,262	— 0,179	— 0,331
— 0,191	— 0,221	— 0,055	— 0,151
— 0,156	— 0,175	— 0,208	— 0,222
— 0,113	— 0,184	— 0,317	— 0,235
— 0,234	— 0,284	— 0,166	— 0,305
— 0,273	— 0,268	— 0,209	— 0,163
— 0,159	— 0,114	— 0,106	— 0,377
+ 0,040	— 0,177	+ 0,002	+ 0,024
— 0,180	— 0,237	— 0,110	— 0,058
— 0,175	— 0,166	— 0,203	— 0,180
— 0,266	— 0,071	— 0,150	— 0,169
— 0,029	— 0,148	— 0,204	— 0,210
— 0,204	— 0,208	— 0,108	— 0,035
— 0,126	— 0,167	— 0,148	— 0,212
— 0,058	— 0,196	— 0,182	— 0,070
— 0,008	— 0,210	— 0,188	— 0,124
— 0,064	— 0,192		— 0,214
Moy. — 0,1403	—0,1818	—0,1590	—0,1774

12^h.	13^h.	14^h.	15^h.
Schj.-W.	Schj.-W.	Schj.-W.	Schj.-W.
— $0^s,146$	— $0^s,401$	— $0^s,205$	— $0^s,111$
— 0,185	— 0,138	— 0,128	— 0,156
— 0,100	— 0,127	— 0,233	— 0,236

12^h.	13^h.	14^h.	15^h.
Schj.-W.	Schj.-W.	Schj.-W.	Schj.-W.
— $0^s,166$	— $0^s,201$	— $0^s,317$	— $0^s,337$
— 0,190	— 0,236	— 0,122	— 0,108
— 0,240	— 0,189	— 0,301	— 0,283
— 0,155	— 0,136	— 0,223	— 0,132
— 0,398	— 0,213	— 0,272	— 0,160
— 0,001	— 0,198	— 0,136	— 0,155
— 0,288	— 0,163	— 0,238	— 0,014
— 0,338	— 0,098	— 0,275	— 0,038
— 0,191	— 0,164	— 0,203	— 0,179
— 0,207	— 0,176	— 0,164	— 0,181
— 0,301	— 0,164	— 0,231	— 0,089
— 0,033	— 0,295	— 0,197	— 0,140
— 0,400	— 0,066	— 0,200	— 0,132
— 0,253	— 0,165	— 0,090	— 0,264
— 0,280	— 0,265	— 0,209	— 0,101
— 0,206	— 0,203	— 0,037	— 0,121
— 0,249		— 0,372	— 0,080
— 0,314			
Moy. — 0,2210	—0,1894	—0,2077	—0,1508

16^h.	17^h.	18^h.	19^h.
Schj.-W.	Schj.-W.	Schj.-W.	Schj.-W.
— $0^s,264$	— $0^s,166$	— $0^s,238$	+ $0^s,024$
— 0,076	— 0,128	— 0,109	— 0,063
— 0,146	— 0,069	— 0,218	— 0,069
— 0,198	+ 0,053	— 0,102	— 0,147
— 0,138	— 0,033	— 0,078	+ 0,055
— 0,076	— 0,066	+ 0,033	+ 0,019
— 0,086	— 0,118	— 0,007	— 0,006
— 0,121	— 0,243	+ 0,104	— 0,125
— 0,165	— 0,095	— 0,207	— 0,051
+ 0,046	— 0,142	— 0,146	— 0,241
— 0,241	— 0,049	— 0,189	+ 0,033
— 0,011	— 0,273	— 0,201	— 0,068
— 0,129	— 0,013	— 0,164	— 0,022
— 0,127	— 0,308	— 0,159	— 0,174
— 0,098	— 0,167	— 0,075	— 0,263
+ 0,094	— 0,100	— 0,211	+ 0,030
— 0,047	— 0,064	— 0,217	— 0,127
— 0,072	— 0,207	— 0,074	— 0,129
— 0,286	— 0,116	— 0,191	— 0,155
— 0,085	— 0,119	+ 0,044	— 0,236
— 0,099	— 0,179	— 0,171	— 0,174

	16^h.	17^h.	18^h.	19^h.
	Schj.-W.	Schj.-W	Schj.-W.	Schj.-W.
	+ 0^s,047	— 0^s,051	— 0^s,174	— 0^s,166
	— 0,172	— 0,217	— 0,205	— 0,311
		— 0,227	— 0,132	— 0,219
		— 0,132	— 0,166	— 0,342
			— 0,200	— 0,309
			— 0,146	— 0,109
			— 0,244	— 0,113
			— 0,034	— 0,031
				— 0,146
				— 0,154
Moy.	— 0,1065	—0,1292	—0,1337	—0,1222

	20^h.	21^h.	22^h.	23^h.
	Schj.-W.	Schj.-W.	Schj.-W.	Schj.-W.
	— 0^s,132	— 0^s,038	— 0^s,096	— 0^s,117
	— 0,192	— 0,072	+ 0,006	— 0,106
	— 0,237	+ 0,001	— 0,149	— 0,112
	+ 0,019	— 0,122	+ 0,040	— 0,134
	— 0,013	— 0,116	— 0,124	+ 0,053
	— 0,079	+ 0,004	— 0,066	— 0,175
	— 0,022	— 0,251	— 0,022	— 0,129
	— 0,260	— 0,199	— 0,029	— 0,051
	— 0,090	— 0,195	— 0,157	— 0,150
	— 0,051	— 0,163	+ 0,029	— 0,149
	— 0,140	— 0,191	+ 0,109	— 0,161
	— 0,200	— 0,118	+ 0,071	— 0,148
	— 0,088	— 0,068	— 0,004	— 0,115
	— 0,109	— 0,253	— 0,181	— 0,159
	— 0,056	— 0,182	— 0,054	— 0,207
	+ 0,002	— 0,288	— 0,139	— 0,138
	— 0,165	— 0,180	— 0,092	— 0,199
	— 0,212	— 0,183	— 0,154	— 0,119
	— 0,067	— 0,115	— 0,101	— 0,076
	— 0,374	— 0,133	— 0,284	— 0,143
	— 0,207	— 0,256	— 0,252	— 0,151
	— 0,038	— 0,083	— 0,168	— 0,101
	— 0,049	— 0,049		— 0,227
	— 0,150	— 0,122		— 0,110
	— 0,296	— 0,070		— 0,087
	— 0,007			— 0,034
	— 0,130			
	— 0,266			
	— 0,056			
	— 0,253			
Moy.	— 0,1306	—0,1377	—0,0826	—0,1248

En regardant ce tableau on reconnaît certaines inégalités dans les moyennes générales. Ces inégalités s'expliquent en partie par le mouvement propre du système solaire, mouvement qui doit s'exprimer par des valeurs négatives plus fortes de $\Delta\alpha \cos\delta$ aux environs de 12^h et plus petites aux environs de 0^h. Il est évident que l'influence de ce mouvement sur $\Delta\alpha \cos\delta$ doit disparaître, dès que les étoiles comparées sont également réparties sur toutes les heures de l'ascension droite. C'est pourquoi nous avons jugé utile d'assigner aux moyennes générales le même poids pour toutes les différentes heures sans avoir égard au nombre des données isolées. dont elles dérivent, procédé qui paraît d'autant plus justifié que, dans chaque heure, le nombre des $\Delta\alpha \cos\delta$ isolés est si grand qu'on peut bien accepter que leur moyenne correspond exactement au milieu de l'heure. Cela posé nous aurons la différence générale

$$\text{Schjellerup} - \text{Weisse} = -0^s{,}1348 \pm 0{,}0056.$$

L'erreur probable étant déduite de l'accord des moyennes obtenues pour chaque heure avec la différence générale, résulte évidemment trop forte à cause du mouvement propre du système solaire.

§ 11.

Il nous reste maintenant à appliquer à la moyenne générale précédente des $\Delta\alpha \cos\delta$, les corrections dues aux différences constantes des catalogues fondamentaux employés.

Le catalogue corrigé de Weisse se rapporte selon § 7 à l'équinoxe fixé par Bessel en 1815, pour lequel nous adoptons la correction constante telle qu'elle a été évaluée pour 1830 par M. Wolfers dans ses «Tabulae Reductionum». L'équinoxe de ces tables étant déduit en moyenne des déterminations de Bessel, de Struve, de Pond, d'Argelander, de Henderson et d'Airy, ne peut manquer d'être très exact. Effectivement les différences des déterminations isolées indiquent, pour l'équinoxe moyen, l'erreur probable

$$0^s{,}0082.$$

Nous avons donc pour le catalogue de Weisse la correction constante:

$$\text{Weisse} - \text{Wolfers} = +0^s{,}014,$$

quantité qui, appliquée à la différence générale précédente, la change en:

$$\text{Schjellerup} - \text{Weisse} = -0^{s},1208 \pm 0^{s},0099.$$

Passons maintenant à la recherche de la correction à appliquer à l'équinoxe employé par M. Schjellerup. Son catalogue étant basé sur les étoiles fondamentales du Nautical Almanac entre — 15° et + 15° de déclinaison, nous avons d'abord d'après M. Argelander («Eigenbewegung von 250 Sternen»), pour l'année 1862, la relation:

$$\text{Wolfers} - \text{Naut. Alm.} = +0^{s},097.$$

Pour l'année suivante 1863 se trouve par les mêmes étoiles:

$$\text{Wolfers} - \text{Naut. Alm.} = +0^{s},101.$$

Mais il faut remarquer ici que les ascensions droites des étoiles fondamentales de Bessel entre — 15° et + 15° telles qu'elles sont données dans le Naut. Alm., s'écartent plus des observations faites à Greenwich dans les dernières années que celles de toutes les étoiles du Naut. Alm. comprises entre les mêmes limites. Pour les premières nous trouvons en moyenne pour les années 1861—66:

$$\text{Obs. de Greenw.} - \text{Naut. Alm.} = +0^{s},048$$

et pour les dernières:

$$\text{Obs. de Greenw.} - \text{Naut. Alm.} = +0^{s},029.$$

En considérant que M. Schjellerup dans la confection de son catalogue s'est servi de toutes les étoiles situées entre les dites déclinaisons, nous parvenons à la conclusion que, pour notre but, la relation à employer serait de très près:

$$\text{Wolfers} - \text{Naut. Alm.} = +0^{s},080.$$

Mais au lieu d'appliquer aux positions de Schjellerup la réduction à l'équinoxe de Wolfers, il est nécessaire de se servir d'un équinoxe indépendamment déterminé vers l'époque de ses observations. Je me suis servi à cet effet en premier lieu des observations de Greenwich qui nous donnent, pour chaque année, la relation entre le catalogue fondamental employé et le Naut. Alm., puis les positions des étoiles fondamentales, qui correspondent aux observations de la même année et enfin la correction générale de l'équinoxe adopté, déduite des observations du soleil.

Ayant exclus de la comparaison toutes les étoiles situées en dehors des limites de — 15° et + 15° de déclinaison, nous obtenons les relations suivantes:

	Catal. fond. de Greenw. — Naut. Alm.	Obs. de Greenw. — Naut. Alm.
1861	$+0^{s},025$	$+0^{s},028$
1862	+ 0,020	+ 0,019
1863	+ 0,033	+ 0,032
1864	+ 0,022	+ 0,028
1865	+ 0,018	+ 0,023
1866	+ 0,018	+ 0,028

On voit ici que les différences s'accordent très bien pour les différentes années. Cet accord est sans doute un témoignage très favorable à l'exactitude des observations de Greenwich.

En second lieu j'ai consulté les données fournies par les «Annales de l'Observatoire de Paris», où l'on trouve, pour les étoiles situées entre — 15° et + 15° de déclinaison, les différences suivantes:

	Observat. de Paris — Naut. Alm.
1862	$+0^{s},018$
1863	+ 0,019
1864	+ 0,020
1865	+ 0,019
1866	+ 0,016
1856 — 64	+ 0,018

Mais ces dernières valeurs ne sont pas basées chaque année sur de nouvelles déterminations des points équinoxiaux. On a adopté partout le même catalogue fondamental, pour lequel les observations des années 1856—59 ont donné en moyenne la correction

$$+0^{s},016,$$

correction qu'il faut ajouter à la valeur moyenne précédente pour obtenir les corrections à appliquer au catalogue du Naut. Alm. Nous voyons donc que sous ce rapport les observations de Paris s'accordent très bien avec celles de Greenwich.

En donnant aux déterminations de l'équinoxe pour chaque année à part à Greenwich le même poids qu'à la correction trouvée en moyenne par les observations exécutées à Paris dans l'intervalle 1856 — 64, nous avons en moyenne la correction du point équinoxial employé par M. Schjellerup

$$= +0^{s},0269 \pm 0^{s},0013.$$

Il m'a paru intéressant de comparer aux résultats obtenus ainsi pour les époques 1830 et 1862, l'équinoxe déterminé à Poulkova pour l'époque 1845. Cette dernière détermination est basée sur sept années d'observations qui, comparées au catalogue des «Tabb. Reg.» modifiées par Robinson, donnent en moyenne la relation:

$$\text{Poulkova} - \text{Tabb. Reg.} = +\,0\overset{s}{,}023.$$

Pour les mêmes Tabb. nous avons pour 1830 la relation:

$$\text{Wolfers} - \text{Tabb. Reg.} = +\,0\overset{s}{,}039,$$

et pour 1862:

$$\text{Naut. Alm. corrigé} - \text{Tabb. Reg.} = -\,0\overset{s}{,}002.$$

En combinant les deux dernières valeurs nous aurions donc pour 1845 la différence:

$$\text{Poulkova} - \text{Tabb. Reg.} = +\,0\overset{s}{,}020,$$

quantité qui ne diffère que de $0\overset{s}{,}003$ de l'équinoxe déterminé directement à Poulkova.

Remarquons encore que, pour obtenir la différence indiquée pour l'époque 1862, on a appliqué au catalogue entier du Naut. Alm. la correction trouvée $+\,0\overset{s}{,}0259$, quoique cette correction ait été évaluée seulement pour les étoiles entre $-15°$ et $+15°$ de déclinaison. Mais je me suis convaincu qu'elle est la même pour tout le catalogue du Naut. Alm.

En adoptant donc les corrections des points équinoxiaux pour les deux époques telles qu'elles ont été évaluées plus haut, nous aurons définitivement la différence:

$$\text{Schjellerup} - \text{Weisse} = -\,0\overset{s}{,}0949 \pm 0\overset{s}{,}0100,$$

ou en arc:

$$\text{Schjellerup} - \text{Weisse} = -\,1\overset{''}{,}42 \pm 0\overset{''}{,}15.$$

§ 12.

Déterminons maintenant plus exactement l'intervalle de temps, correspondant à la différence moyenne évaluée.

Nous avons vu plus haut que l'application des corrections déduites du catalogue de Robinson n'altère pas l'époque à adopter pour les positions de Weisse, puisque, dans la déduction de ces corrections on a eu égard au mouvement propre des étoiles comparées. Or, en tant qu'elle dépend de l'Armagh catalogue, l'époque du catalogue de Weisse sera 1823. De l'autre côté l'application des corrections d'après Struve a transféré, pour ainsi dire, l'époque de Weisse à 1830,7. En considérant que le nombre des étoiles comparées a été d'environ 800 pour Robinson et de 700 pour Struve, nous voyons donc que nous ne nous éloignerons pas beaucoup de la vérité, si nous admettons que le catalogue corrigé de Weisse correspond à l'époque moyenne 1826,7.

Pour les observations de M. Schjellerup nous avons l'époque moyenne 1862,7; par conséquent l'intervalle entre les deux catalogues comparés doit être accepté de 36 ans et la correction du coefficient constant de la précession que nous déduirons correspondra à l'époque 1844,7.

Il faut convenir ici que le résultat à déduire sera affecté d'une petite inexactitude, provenant de ce que l'équinoxe de Wolfers est fixé pour 1830, tandis que nous l'avons employé, comme s'il avait été déterminé pour 1826,7. L'inexactitude qui en résulte est inévitable. Mais remarquons en outre qu'elle est en grande partie affaiblie par la circonstance que la majeure partie des déterminations fondamentales employées par M. Wolfers dans la déduction de l'équinoxe pour 1830 ont été exécutées antérieurement à cette époque.

§ 13.

Dans le § 9 nous avons prouvé que, par suite de la distribution uniforme des étoiles comparées sur toute la zone entre $-15°$ et $+15°$, le second terme du côté droit de l'équation

$$\frac{d\alpha}{dt} = m + n \operatorname{tang} \delta \sin \alpha$$

s'élimine entièrement dans la moyenne de toutes les comparaisons. Par conséquent la différence trouvée Schjellerup—Weisse doit être attribuée uniquement à une erreur dans la quantité m. Nour aurons ainsi:

$$\Delta m = -\frac{1\overset{''}{,}42}{36} \pm \frac{0\overset{''}{,}15}{36}$$

ou

$$\Delta m = -\,0\overset{''}{,}0394 \pm 0\overset{''}{,}0042.$$

Cette correction doit être appliquée à la moyenne des m employés par Weisse et par M. Schjellerup et qui sont pour Weisse:

$$m = 46\overset{''}{,}0510,$$

pour M. Schjellerup:

$$m = 46{,}0808.$$

La moyenne de ces valeurs est:

$$m = 46{,}0659.$$

L'application de la correction précédente nous donne ainsi définitivement pour l'époque 1844,7.

$$m = 46'',0265.$$

En adoptant cette valeur de m, on trouve pour la même époque d'après le mémoire de M. Peters «Numerus constans Nutationis» le terme de la précession due à l'effet des planètes et rapportée à l'écliptique de 1800:

$$\frac{d\lambda}{dt} = 0'',1296$$

Avec cela on peut déduire la précession luni-solaire par la formule:

$$m = \frac{d\psi}{dt}\cos\varepsilon_0 - \frac{d\lambda}{dt},$$

où pour ε_0 il faut employer la valeur indiquée par M. Peters. En introduisant notre valeur de m nous trouvons ainsi:

$$\frac{d\psi}{dt} = 50'',3172$$

et

$$n = \frac{d\psi}{dt}\sin\varepsilon_0$$
$$= 20'',0358,$$

d'où nous déduisons pour l'époque $1800 + t$:

$$\begin{aligned}
\text{Précession luni-solaire} &= 50'',3269 - 0'',00021648.t.\\
\text{Précession générale} &= 50,1882 + 0,00022666.t.\\
m &= 46,0138 + 0,00028453.t.\\
n &= 20,0397 - 0,00008620.t.
\end{aligned}$$

Ces valeurs correspondent à l'année tropique.

§ 14.

Le résultat de notre recherche, on le voit, s'écarte, des évaluations de Bessel et de M. Struve, de quantités trop fortes pour qu'on puisse attribuer leur origine uniquement à des erreurs accidentelles. Il faut donc chercher une autre explication des différences trouvées.

Il n'y a pas de doute que les incertitudes restantes dans les points équinoxiaux adoptés pour les différentes déterminations, sont encore assez grandes pour qu'elles puissent expliquer toute la différence. Nous savons entre autres que, d'après les recherches de M. O. Struve, l'erreur probable de l'équinoxe de Bradley s'élève à $0'',585$, sans parler des erreurs dont les déterminations exécutées dans les différentes années peuvent être affectées dans un sens constant.

Espérons que sous peu, par les travaux entrepris par M. Auwers concernant les observations de Bradley, nous serons en état d'éclaircir cette question.

Mais admettons pour un moment que les équinoxes en question ne soient sujets à aucune inexactitude sensible. Dans cette supposition on pourrait être tenté d'attribuer l'origine des différences marquées à des inégalités dans les équations personnelles des différents observateurs pour les étoiles plus brillantes ou plus faibles. Si de pareilles inégalités existent réellement, elles devraient se manifester dans les différences des ascensions droites déterminées par différents observateurs. Par rapport au catalogue de Weisse il n'y avait pas d'autres catalogues contemporains à comparer; mais on peut supposer comme très probable qu'aprés avoir corrigé ce catalogue à l'aide de deux autres catalogues basés sur les observations de plusieurs astronomes, les inégalités de cette nature seraient diminuées considérablement.

Pour le catalogue de M. Schjellerup nous avons les observations comtemporaines faites à Washington dans les années 1862 — 63 que nous pouvons consulter. Les deux séries d'observations offrent environ 100 positions comparables. En moyenne nous trouvons:

$$\text{Washington} - \text{Schjellerup} = +0^s,074.$$

Cette différence demande encore la correction:

$$\text{Naut. Alm.} - \text{Washington} = -0^s,041$$

pour faire correspondre les observations de Washington au catalogue fondamental du Naut. Alm. employé par Schjellerup. Nous avons ainsi:

$$\text{Wash.} - \text{Schj.} = +0^s,033.$$

En considérant le petit nombre des positions comparables dont la plupart n'étaient basées que sur une seule observation faite à Washington, j'ai jugé utile de comparer également les positions offertes par l'Armagh Catalogue avec les positions de M. Schjellerup pour toutes les étoiles dont le mouvement propre pouvait être déduit à l'aide des déterminations de Bradley. J'ai employé les mouvements propres tels qu'ils sont indiqués dans l'Armagh Catalogue. Dans leur déduction M. Robinson s'est servi du coefficient de la précession, déterminé par Bessel. C'est pourquoi il était nécessaire de rapporter les positions de Robinson à l'époque du catalogue de Schjellerup à l'aide de la même précession. De cette manière j'ai trouvé par 184 étoiles:

$$\text{Robinson} - \text{Schjellerup} = -0^{s}{,}011.$$

Cette quantité demande encore la correction due aux erreurs des équinoxes employés dans les deux cas. Ayant trouvé plus haut (§ 11) la correction des «Tabb. Reg.» employées par M. Robinson:

pour l'époque 1830 $= + 0^{s}{,}039$,
» » 1862 $= - 0{,}002$,

nous obtenons par interpolation la correction

pour l'époque 1840 $= + 0^{s}{,}026$.

De l'autre côté le catalogue du Naut. Alm. employé par M. Schjellerup réclame (§ 11) la correction

$$+ 0^{s}{,}0259.$$

Par conséquent la correction à ajouter à la différence Robinson — Schjellerup est zéro. Nous avons donc définitivement:

Wash. — Schj. $= + 0^{s}{,}033$,
Rob. — Schj. $= - 0{,}011$,

d'où nous concluons que, pour les observations comparées, il n'y a aucune différence sensible entre les méthodes d'observer les étoiles de différentes grandeurs.

La conclusion précédente est basée sur la supposition que les inégalités mentionnées se montreraient dans l'observation des étoiles fondamentales et des autres étoiles de correction offertes par les différents catalogues comparés. Mais comme ces dernières étoiles sont en général plus luisantes qu'en moyenne les étoiles employées dans notre recherche, il y aurait encore lieu de soupçonner que des inégalités existaient pour les étoiles très faibles, tandis qu'elles disparaissaient pour les étoiles plus visibles. Les différences mêmes Schj. — Weisse offrent un bon moyen pour résoudre cette question. A cet effet les différences corrigées ont été partagées en deux classes pour 8 heures symétriquement situées. La première classe contient les étoiles au-dessus de la $8^{\text{ème}}$ grandeur, la seconde les étoiles plus faibles. J'ai obtenu ainsi:

Classe I.

		Schj.-Weisse.			
Dans	0^h. 1.	$-0^{s}{,}131$	en moyenne de	130	étoiles
»	6. 7.	$-0{,}119$	» » »	160	»
»	12. 13.	$-0{,}217$	» » »	150	»
»	18. 19.	$-0{,}125$	» » »	280	»
Moyenne		$-0{,}148$			

Classe II.

Dans	0^h. 1.	$-0^{s}{,}082$	en moyenne de	230	étoiles
»	6. 7.	$-0{,}165$	» » »	260	»
»	12. 13.	$-0{,}192$	» » »	250	»
»	18. 19.	$-0{,}131$	» » »	330	»
Moyenne		$-0{,}143$			

L'accord de ces différences moyennes prouve qu'aussi pour les étoiles les plus faibles il n'existe aucune inégalité de ce genre dans l'observation des passages de la part de Bessel et de M. Schjellerup, ou plutôt que les inégalités, si elles ont existé, ont affecté également les passages observés par les deux astronomes nommés.

Une troisième explication de la différence trouvée pour les coefficients constants de la précession, pourrait être cherchée dans l'hypothèse que les étoiles plus luisantes, dont se sont servis Bessel et M. Struve dans leurs recherches, soient douées d'un mouvement de rotation générale dans la même direction que celui des planètes, mouvement dans lequel les étoiles plus faibles ne participent pas ou insensiblement. Mais pour le moment cette hypothèse me paraît trop hasardée pour être acceptée comme explication des différences nommées.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans ses dernières séances les ouvrages dont voici les titres:

Addresses at the inauguration of Thomas Hill as President of Harvard College. Cambridge 1863. 8.

Ticknor, George. Remarks on changes lately proposed or adopted in Harvard University. Cambridge 1825. 8.

Orders and regulations of the Faculty of Harvard College. 1868. 8.

The statutes and laws of Harvard College. Cambridge 1866. 8.

Report of a Committee of the overseers of Harvard College. January 1825. Cambridge 1825. 8.

— — — — appointed to visit the University, in 1849. Cambridge 1850. 8.

Report of the visiting Committee of Harvard University, made to the overseers. Boston 1849. 8.

Report of the Committee of the overseers of Harvard College, appointed to visit the Law-school in 1849. Boston 1850. 8.

— — — — appointed to visit the Medical school in 1849. Boston 1850. 8.

Report of the Committee of the overseers and memorial of the Corporation of Harvard College, on the relations between the theological school and the College. Boston 1852. 8.

Report of the Committee of the overseers of Harvard College appointed to visit the Lawrence scientific school in 1849 and 1860. Cambridge 1850 and Boston 1861. 8.

— — — — appointed to visit the Observatory in the year 1860, 1862 and 1863. Boston 1861—64. 8.

A catalogue of the library of Harvard University in Cambridge, Massachusetts. 5 vol. Cambridge 1830—34. 8.

Cutter, Ch. A. The new Catalogue of Harvard College Library. 1869. 8.

Report of the Committee of the Association of the alumni of Harvard College, appointed to take into consideration the state of the College Library. Cambridge 1858. 8.

— of the Committee of the overseers of Harvard College, appointed to visit the library for the years 1859, 1860, 1861, 1863. Boston 1860—64. 8.

— — — — appointed to visit the library, the philosophical apparatus, the medical, chemical and anatomical departments during the year 1858. Boston 1859. 8.

The annual report of the librarian of Harvard University. read 15 July 1864. Cambridge 1865. 8.

Annual report of the trustees of the Museum of comparative Zoology, at Harvard College, in Cambridge. Boston 1869. 8.

15th — 42th annual report on Harvard University at Cambridge 1841—1868. 8.

Report to the board of overseers of Harvard College. Cambridge 1869. 8.

Forty-ninth annual report of the board of Controllers of Public Schools for the year ending December 31st 1868. Philadelphia 1868. 8.

Harvard College. Treasurer's statement 1868. 8.

Report on the rules and statutes of the office of preacher to the University and Plummer Professor of christian morals, at Harvard College. Boston 1855. 8.

Remarks at a hearing before the joint committee of education, 1 february 1848, in aid of the memorial of the colleges. Cambridge 1848. 8.

Report on the rights and duties of the President and the Fellows of Harvard College in relation to the board of Overseers. Cambridge 1856. 8.

Harvard College. Report on the permanent memorial. 8.

Report of the Committee for examining the Undergraduates of Harvard College. Boston 1860. 8.

Baccalaureate sermon, and oration and poem. Cambridge 1866. 8.

Upsala Universitets årsskrift 1868. Upsala. 8.

88 scripta academica in Universitate litterarum Upsaliensi anno 1869 edita.

State of New York. Twentieth annual report of the Regents of the University of the State of New York, on the condition of the State Cabinet of natural history and the historical and antiquarian collection annexed thereto. Albany 1868. 8.

Winchell, A. Statement of operations in the Museum of the University of Michigan in the Department of Geology, Zoology and Botany and the Department of Archaeology and Relics for the year ending September 24th 1868. 8.

Anales de la Universidad de Chile, periódico oficial de esta corporacion. Tome XVII — XXVIII. Santiago 1860 — 1866. 8.

Bulletin de la Société philomatique de Paris. Tome V. Octobre — Novembre — Décembre. Tome VI. Janvier — Février — Mars. Paris 1868 — 1869. 8.

Mémoires de la Société impériale d'émulation d'Abbeville. 1867 et 1868. Abbeville 1869. 8.

— de la Société impériale des sciences, de l'agriculture et des arts de Lille. IIIe Série. T. IV. V. VI. (années 1867 et 1868.) Paris et Lille 1868 — 1869. 8.

— de l'Académie impériale des sciences, inscriptions et belles-lettres de Toulouse. VIIe Série. Tome I. Toulouse 1869. 8.

Atti del r. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti. Tomo XIV, dispensa 2 — 8. Venezia 1868 — 1869. 8.

Paru le 21 mars 1870.

New York Botanical Garden Library
3 5185 00259 6656